
22102135079

TECHNIQUE INSTRUMENTALE

CONCERNANT LES

SCIENCES MÉDICALES

DU MÊME AUTEUR

1° **Traité pratique de Manipulations de physique,** à l'usage des étudiants en médecine. (Al. Coccoz, éditeur, 11, rue de l'Ancienne-Comédie.)

2° **Notice sur un nouvel Œil artificiel** destiné à l'étude expérimentale de l'optique de la vision. (Al. Coccoz, éditeur, 11, rue de l'Ancienne-Comédie.)

3° **Notice sur un nouveau Focomètre** destiné à la détermination expérimentale des constantes optiques des objectifs et des oculaires de microscope, et en général d'un appareil dioptique quelconque. (Al. Coccoz, éditeur, 11, rue de l'Ancienne-Comédie.)

TECHNIQUE INSTRUMENTALE

CONCERNANT LES

SCIENCES MÉDICALES

REVUE DES MÉTHODES ET INSTRUMENTS

USITÉS

en Chirurgie, Micrographie, Physiologie, Hygiène, etc.

PAR

G.-E. MERGIER

Préparateur de Physique médicale à la Faculté de Médecine de Paris,
Lauréat de la Faculté.

AVEC LA COLLABORATION DE

MM. le Dr MOSNY, Ancien Interne des Hôpitaux, Membre de la Société de Médecine publique et d'Hygiène professionnelle.

L. AUDAIN, Interne des Hôpitaux.

F. DE GRANDMAISON, Interne des Hôpitaux, Aide-Préparateur au Laboratoire d'Histologie de la Faculté de Médecine.

Avec 470 Figures dans le texte

PARIS

Octave DOIN, Éditeur

8, Place de l'Odéon, 8

—

1891

16540



PRÉFACE

L'Exposition Universelle de Paris en 1889 a été le point de départ de cette publication. Il ne faudrait pas s'attendre toutefois à y trouver la matière d'un guide suranné ou d'un simple memento. Un ouvrage de ce genre, paraissant si tardivement, serait absolument sans intérêt.

Tout en donnant quelques indications relatives à l'Exposition du Centenaire, tout en profitant des ressources qu'elle nous offrait et qui pouvaient faciliter notre tâche, nous avons cherché à réaliser un travail d'ensemble qui, loin de puiser son intérêt dans l'époque où il a trouvé son origine, se recommandât surtout par la division du sujet et par l'abondance des renseignements concernant les instruments si nombreux et si variés qui constituent aujourd'hui le fond de tous les laboratoires des Facultés de médecine.

Nous avons pensé qu'un travail de ce genre devait remplir un double but : venir en aide à nos jeunes camarades pour la préparation de certains examens, l'examen de physiologie, par exemple, dans lesquels la technique instrumentale tend à occuper une place de plus en plus importante ; être utile aux expérimentateurs en leur épargnant, dans certains cas, des recherches quelquefois longues concernant telle ou telle méthode, tel ou tel instrument.

Sans doute notre but ne sera atteint qu'imparfaitement par cet ouvrage très incomplet. Un temps trop limité pour un travail d'aussi longue haleine, des difficultés matérielles parfois insurmontables, la question des figures, par exemple, qui est une des plus importantes pour un travail de ce genre, sont venues souvent nous forcer d'écourter des parties qui demandaient de plus amples détails, voire même nous contraindre

à supprimer des chapitres entiers, malgré l'intérêt qui s'y attachait. Aussi n'est-ce là qu'un simple essai. Nous espérons pouvoir le reprendre plus tard pour le mettre à jour et le compléter, convaincu que nous sommes de l'importance d'un traité de ce genre et des services qu'il peut rendre.

On sait ce qu'a été l'Exposition Universelle de Paris en 1889. Qu'il nous soit permis, cependant, d'en dire quelques mots au point de vue spécial qui nous occupe. Tous ceux qui ont parcouru les magnifiques constructions édifiées sur le Champ-de-Mars : le Palais des Machines, le Palais des Arts Libéraux, les pavillons de la Ville de Paris, etc., ont été frappés de la richesse des expositions scientifiques. Au milieu de toutes ces expositions, les sciences médicales occupaient une large place ; on n'avait ménagé ni l'espace ni la dépense et on peut dire que c'est avec luxe qu'avaient été faites toutes les installations.

On pouvait regretter toutefois de ne pas rencontrer partout l'idée d'ensemble, qui aurait dû présider à l'organisation de cette partie importante. L'intérêt en eût été augmenté par la possibilité d'établir une comparaison entre les efforts des différents pays dans cette voie scientifique qui ne doit laisser personne indifférent, puisqu'il s'agit de la santé publique.

Nous sommes malheureusement dans l'obligation de constater que, dans cet ordre d'idées, rien ne fut fait. L'Exposition fut divisée par sections au point de vue des nationalités, et non, ce qui eût été plus rationnel, au point de vue des différentes branches de la science, de l'industrie, du commerce, etc. Il eût été d'ailleurs possible de concilier ces deux points de vue et de mener de front, en les faisant concorder, ces deux classifications, ainsi qu'on l'a réalisé dans certains cas particuliers.

En ce qui concerne les sciences médicales, une vaste salle leur fut réservée, pour la France, dans le Palais des Arts-Libéraux. Là les constructeurs se groupèrent, tant bien que mal, sans autre souci que d'attirer le plus possible l'attention du public sur leurs produits. Certains constructeurs étrangers exposèrent quelques produits dans les locaux réservés à leurs nationalités respectives, mais ce fut en très petit nombre, de telle sorte que le caractère d'universalité ne s'étendit, dans cette Exposition, ni aux sciences en général, ni aux sciences médicales.

On vit, en revanche, les mêmes constructeurs se multiplier d'une façon invraisemblable et exposer en même temps les mêmes appareils dans plusieurs sections : au Palais des Arts-Libéraux, au Palais des Machines, dans les pavillons de la Ville de Paris et dans les locaux réservés au Ministère de l'Instruction publique. Et partout les mêmes vitrines, les mêmes instruments, le même ordre (nous devrions dire le même désordre), en un mot, le manque absolu de classification scientifique.

Laissant le champ libre au côté industriel dans le Palais des Arts-Libéraux, nous aurions aimé rencontrer, dans la section de l'Enseignement supérieur, une exposition vraiment digne de la qualification de scientifique. La chose était sinon facile, au moins possible, en tout cas, là, l'essai était tout indiqué. Une première division aurait assigné sa place à chaque branche de la science : mécanique, physique, chimie, zoologie, botanique, géologie, sciences médicales, etc. Puis, chacune de ces sciences eût elle-même compris des subdivisions dans lesquelles l'historique des grandes méthodes eût été esquissé à l'aide des instruments qu'elles comportent : instruments d'abord primitifs, puis de plus en plus perfectionnés, et enfin seraient venus les différents modèles des constructeurs du jour.

On a pu juger de l'intérêt qu'offrirait au visiteur une semblable exposition, par la réalisation d'une partie de ce programme dans une seule question, qui n'a pas manqué d'attirer l'attention d'un nombreux public. Nous voulons parler de l'exposition de M. le professeur Marey, dans la salle réservée au Collège de France. Là, dans un espace relativement restreint, ce savant professeur s'était appliqué à représenter matériellement par des dessins et des reliefs ses principaux travaux sur la marche et le vol et à réunir les nombreux appareils qui lui avaient servi dans cette étude. Cette exposition était vraiment remarquable, non seulement par la richesse du matériel stientifique qu'elle renfermait, mais encore par la manière dont elle avait été comprise et réalisée. Le visiteur y trouvait résumée et matérialisée l'étude de ces problèmes si délicats de la marche et du vol qui font depuis de nombreuses années, l'objet des recherches du savant expérimentateur. La question y était exposée avec cette méthode et cette simplicité que l'on connaît, et l'on eût cru lire une *leçon de choses* dans un livre mieux qu'illustré, ou plutôt assister à une démonstration du maître lui-même.

Il eût suffi d'ajouter à cette exposition quelques instruments employés par d'autres expérimentateurs et d'esquisser un certain nombre de méthodes plus anciennes pour la compléter et en faire un modèle du genre.

Nous espérons que cet exemple ne sera pas oublié et que nous verrons un jour réalisée cette *exposition* à laquelle nous faisons allusion et qui pourrait être le point de départ d'un Musée scientifique, qui serait aux sciences en général, ce que le Conservatoire des Arts et Métiers est à l'industrie.

Qu'il nous soit permis, en terminant, d'offrir tous nos remerciements à nos excellents amis, MM. Mosny, Audain, de Grandmaison, pour l'empressement qu'ils ont mis à accepter la collaboration de ce travail. Leur compétence dans les parties dont ils ont bien voulu se charger nous était particulièrement précieuse et elle est pour nous la meilleure des garanties auprès de nos lecteurs.

G.-E. MERGIER.

Paris, 20 Juin 1891.

TECHNIQUE INSTRUMENTALE

CONCERNANT LES

SCIENCES MÉDICALES

Exposition Universelle de 1889

ANATOMIE

Nous diviserons ce chapitre en deux parties bien distinctes : d'une part, nous comprendrons les *Instruments de dissection*, dont le nombre est relativement faible; d'autre part, les *Préparations anatomiques*, qui sont de véritables instruments d'étude et dont l'exécution a atteint aujourd'hui un rare degré de perfection. Disons, d'ailleurs, qu'en ce qui concerne cette dernière catégorie, un local spécial a été réservé, à l'Exposition universelle, aux exposants qui ont su réunir dans un espace relativement restreint un ensemble de pièces vraiment remarquables.

I

Instruments de dissection.

Les instruments de dissection ne tiennent pas une bien grande place et sont disséminés, à droite et à gauche, dans les vitrines des fabricants d'instruments de chirurgie.

Nous devons citer, en premier lieu, les appareils destinés à la préparation des cadavres. Ces appareils consistent surtout en seringues à injection de différentes formes et de dimensions variées. Nous voyons, tout d'abord, les seringues à injection à chaud du professeur Farabeuf, destinées à envoyer dans le système artériel et veineux du suif coloré, porté à une température suffisamment élevée pour que l'injection puisse pénétrer dans les plus petits vaisseaux avant la solidification de la substance. Parmi ces seringues, les unes sont munies d'un gaîne en bois, pour préserver les mains d'une température trop élevée, et le piston est mis en mouvement directement par pression de la main sur la tige; les autres, montées sur une sorte de trépied, qui les maintient dans la position voulue, sont manœuvrées par l'intermédiaire d'une tige à crémaillère et d'une roue dentée, mise en mouvement à l'aide d'une

manivelle; chez d'autres, enfin, le corps de pompe est fixé dans une sorte d'auge métallique renfermant le liquide à injecter, et le piston est mis en mouvement à l'aide d'un levier. Ce dernier appareil, dû à M. le professeur Farabeuf, sert principalement pour embaumer les cadavres.

A côté de ces appareils, de dimensions relativement grandes, nous en trouvons de plus petits pour les injections fines. Tels sont l'appareil à pression continue de M. Lacaze-Duthiers, et l'appareil de M. le professeur Sappey, pour les injections au mercure.

Puis viennent les instruments de dissection proprements dits : scalpels à lame droite ou convexe, ciseaux droits ou courbes, à pointes aiguës ou à pointes mousses, pinces, érignes à chaîne, sondes canelées, etc. Ces instruments sont ordinairement enfermés dans des trousses dites *trousses à dissection*. Enfin, nous signalerons les instruments de plus grandes dimensions nécessaires dans certains cas particuliers. Ceux-ci consistent en cisailles, scies, marteaux à crochet, ciseaux pour désarticulations, etc., dont l'usage est suffisamment connu, sans qu'il soit nécessaire d'insister.

II

Préparations anatomiques.

Nous ne chercherons pas à apporter dans cette description, fort incomplète d'ailleurs, une classification naturelle, qui nous entraînerait trop loin. Nous décrirons plutôt les pièces à peu près dans l'ordre qu'elles se présentent à nous; par suite, nous passerons successivement en revue chaque exposition particulière.

Exposition de M. Talrich. — Nous trouvons, en premier lieu, les vitrines de M. Talrich, qui semble avoir cherché à attirer l'attention du gros public par l'exposition d'une pièce que nous n'hésitons pas à qualifier d'extra-scientifique. Il s'agit d'un corps de jeune femme en cire, les cheveux épars, les membres convulsés, les bras dans une forte pronation; le visage, cependant, est relativement calme et serein, et une grande expression de langueur se lit dans les yeux, d'un beau bleu azur, et sur le visage. M. Talrich a voulu, paraît-il, représenter la fin d'une attaque d'hystérie. Mais nous devons dire qu'il n'y a guère réussi et que ce n'est pas là l'attitude d'un sujet qui vient d'avoir une véritable attaque d'hystérie.

Laissons donc de côté cette pièce et abordons la partie vraiment scientifique de l'exposition de M. Talrich.

La pièce de résistance représente une étude générale de la tête, du cou, du tronc et du bassin. Nous l'avons trouvée remarquable dans certains de ses détails; d'autres, au contraire, laissent un peu à désirer. Ce n'est pas un reproche que nous adressons à la préparation. Tous ceux qui ont disséqué savent qu'on ne peut pas tout voir sur le même sujet, et que pour arriver à une étude sérieuse d'un des organes d'une région, il faut lui sacrifier presque tout le

reste. Nous devons même féliciter l'auteur d'avoir réussi à nous faire voir tant de choses sur *une seule pièce.*

Il n'est pas dans notre intention de faire l'analyse complète de toute la préparation : ce serait vouloir reprendre presque toute l'anatomie de la tête, du cou et du tronc. Nous nous contenterons d'attirer l'attention sur les parties qui nous ont paru les plus intéressantes, celles que l'étudiant pourrait, par exemple, consulter avec profit.

Le crâne est coupé d'avant en arrière. La coupe passe un peu à droite de la ligne médiane. Elle nous montre le cuir chevelu, les os du crâne, la grande faux du cerveau, les sinus longitudinaux, supérieur et inférieur, le sinus droit, la coupe verticale du cerveau, du bulbe, du cervelet, ainsi que l'isthme du cerveau.

Comme coupe d'ensemble, nous n'avons rien à dire. Les détails manquent un peu, surtout au niveau du ventricule latéral. Il serait à peu près impossible à l'étudiant, encore peu familiarisé avec l'anatomie du cerveau, de s'en faire une idée bien nette d'après cette coupe. Il serait obligé de laisser de côté l'un après l'autre tous les points dont il entreprendrait l'étude *libro aperto.*

Par contre, une coupe très heureuse, faite verticalement dans l'apophyse mastoïde et se continuant obliquement dans le rocher, nous permet de bien voir, sur la même préparation, le trajet du facial dans l'intérieur du rocher. On devine la première portion, celle qui est à peu près perpendiculaire à l'axe du rocher, mais on a sous les yeux dans toute leur étendue la deuxième portion (parallèle à l'axe), et la troisième (oblique), jusqu'au-dessous du trou mastoïdien.

Sur cette même tête, on peut étudier d'une façon absolument complète les nerfs de l'œil, dont les rapports, le trajet et le volume ont été parfaitement conservés. La cavité orbitaire est ouverte par sa partie externe et débarrassée de tout le tissu adipeux qui remplit sa loge postérieure. La branche ophthalmique de Willis, une des divisions terminales du trijumeau, partie du ganglion de Gasser, vient former dans l'orbite les nerfs lacrymal, frontal et nasal, qu'il nous est donné de suivre jusqu'à leurs ramifications les plus éloignées. Le ganglion ophthalmique et les nerfs ciliaires sont bien indiqués. L'ablation d'une portion de sclérotique nous les montre même cheminant sur la surface externe de la choroïde d'arrière en avant, et gagnant le muscle ciliaire, l'iris et la conjonctive qu'ils tiennent sous leur dépendance.

Tels sont les points qui nous ont paru (à la tête) le plus digne d'attention.

Au cou, la préparation est bonne, surtout pour les nerfs. Les muscles et les artères ont été relégués au second plan. Le plexus cervical superficiel n'existe pas sur la préparation, dont les points intéressants sont *le nerf pneumogastrique* et *le nerf grand sympathique*. Ces deux nerfs ont été soigneusement étudiés au point de vue des rapports qu'ils présentent entre eux, des branches qu'ils émettent (laryngée externe, plexus cardiaque, récurrents, etc.), et surtout, ce qui donne à la pièce une grande valeur, au point de vue des anastomoses qu'ils s'envoient mutuellement. De ce côté, nous ne voyons aucune critique possible et nous engageons nos lecteurs à s'y arrêter un moment.

Du reste, ces deux nerfs seront poursuivis avec autant de soin dans leurs portions thoracique et abdominale. Nous sommes persuadé que l'auteur de cette préparation a eu pour but principal la description de ces deux nerfs, auxquels il a sacrifié tout ce qui pouvait le gêner. Il a su, cependant, conserver fort intelligemment les autres organes qui, sans contrarier son plan, pouvaient offrir quelque intérêt, et, tout en faisant une étude détaillée et précise de son sujet, donner à sa préparation l'importance d'une pièce d'ensemble. Considérée à ce point de vue, elle est d'une réelle valeur. On passe aux autres points ce qu'ils peuvent avoir d'incomplet.

Nous ne ferons que mentionner rapidement les préparations secondaires qui encadrent le pneumosgastrique et le sympathique. L'épaule et la moitié supérieure du bras, du côté droit, sont représentées dépouillées de la peau et du tissu cellulaire sous-cutané.

Le plexus brachial est aussi bien qu'on peut le désirer, ainsi que la formation des nerfs du membre supérieur. Le creux axillaire n'est qu'esquissé. Les parois interne, externe et postérieure seules existent. En fait d'organes : l'artère axillaire et les branches terminales du plexus brachial. La clavicule est sciée dans sa partie moyenne, qui a été enlevée. Aussi est-il possible de voir le point de communication de l'aisselle et du creux sus-claviculaire.

Les organes de la partie inférieure du cou et du médiastin antérieur ont été conservés. Leur étude a même été faite avec une grande précision. Citons, par exemple, la crosse de l'aorte et les rapports qu'elle affecte avec le poumon, la trachée et l'œsophage. Toute la moitié gauche du sujet est recouverte de la peau au niveau du thorax. Elle représente la conformation extérieure du thorax. Un peu à gauche de la ligne médiane, au-dessous des côtes réséquées, on voit apparaître le bord antérieur du poumon gauche, qui est légèrement écarté.

Par cette disposition, on a mis à nu le cœur tout entier, qu'on aperçoit à travers l'incision élargie du péricarde.

Plus bas et transversalement le diaphragme.

Du côté droit, les côtes ont été réséquées très loin en arrière; les poumons et la plèvre enlevés pour l'étude de la paroi postérieure du thorax, des artères, veines, muscles et nerfs intercostaux, et surtout portion thoracique du grand sympathique, représenté dans ses moindres détails.

En somme, en mettant à profit les deux moitiés latérales de la cage thoracique, l'auteur nous a montré à peu près tous les organes qu'elle contient. Nous n'avons que deux légers reproches à lui faire. Nous eussions aimé voir représentés les gros troncs veineux du thorax. Puisque la préparation est, somme toute, une pièce d'ensemble, il était indispensable, — la chose étant, du reste, matériellement possible — de figurer les troncs brachio-céphaliques et la veine cave supérieure. Ils offrent au chirurgien un grand intérêt, car dans les plaies de poitrine par armes tranchantes, leur blessure, bien plus fréquemment que celle du cœur ou de l'aorte, est la cause de la mort. En second lieu, nous nous demandons pourquoi l'oreillette droite est peinte en bleu, tandis que les autres parties du cœur, ventricules et oreillette gauche, sont rouges.

Si l'auteur a voulu nous apprendre qu'il existe anatomiquement et physiologiquement *deux cœurs*, ce qui du reste lui est permis, il aurait dû unir par la couleur le ventricule droit et l'oreillette droite aussi intimement qu'ils le sont par leurs fonctions. Il eut été plus simple, croyons-nous, de figurer les choses telles qu'elles sont en réalité et nous montrer le cœur comme nous avons l'habitude de le voir dans nos dissections et nos autopsies. Ce sont, je le veux bien, des critiques de détail, mais elles ont néanmoins leur importance.

Pour en finir avec la cage thoracique, nous devons ajouter que la colonne vertébrale fendue à sa partie moyenne, permet de voir la moelle, les racines rachidiennes, les ganglions rachidiens et les nerfs qui leur font suite. Il était possible de nous montrer la dure-mère, que nous n'avons pas vue.

Passons maintenant à la cavité abdominale. Celle-ci est ouverte sur la ligne médiane; la paroi abdominale du côté droit est enlevée; les intestins sont rejetés du côté gauche; le rein droit, relié à l'aorte par l'artère rénale, est appliqué contre le muscle carré des lombes par sa face postérieure; le diaphragme n'existe que dans sa moitié gauche; le foie a été enlevé; l'estomac coupé à sa partie moyenne, est lié.

Ces dispositions diverses ont permis à l'auteur de faire une bonne préparation du sympathique abdominal. Immédiatement au-dessous du diaphragme, au-devant de l'aorte et du tronc cœliaque, se voit le plexus solaire et les ganglions semi-lunaires, qui reçoivent, comme on le sait, les nerfs grands splanchniques, une partie des petits splanchniques. Celui qui est situé à droite reçoit de plus, la partie terminale du pneumogastrique droit.

De ce plexus solaire partent autant de filets et de branches qu'il y a de départements artériels importants. Ces filets accompagnent les artères dans leur trajet, les entourent et forment des plexus inextricables. N'ayant nullement l'intention ni la prétention d'entreprendre un cours d'anatomie, nous renvoyons le lecteur aux traités classiques d'anatomie.

Contentons-nous de dire que le système sympathique abdominal a été fait avec autant de soin que le sympathique cervical et thoracique.

Nous avons dit, un peu plus haut, que le diaphragme n'existait que dans sa moitié gauche. Au-dessous de celle-ci, on aperçoit la coupe du lobe gauche du foie. Sans nul doute, le foie envahit parfois l'hypochondre gauche, et va même jusqu'au contact de la rate. Ceci n'arrive pas, *à l'état normal*, dans la majorité des cas. En un mot, nous trouvons le foie beaucoup trop épais pour le point où la coupe a été faite. On ne trouve, en général, à ce niveau, qu'une mince languette de foie, si tant est qu'elle existe.

Rien de particulier au sujet des artères mésentériques du côté droit; on voit le plexus lombaire, et plus bas, dans l'excavation, le plexus sacré et la formation du grand sciatique.

Le rectum et la vessie ont été un peu attirés en avant pour les laisser voir. Les vésicules séminales, la prostate, le plexus de Santorini sous la symphyse pubienne, dont n'existe plus que la facette gauche, la partie postérieure du bulbe de l'urèthre, la portion membraneuse complètent la description.

En résumé, bonne préparation d'ensemble, très bonne préparation du pneumogastrique et du sympathique ; système veineux un peu trop sacrifié.

Des nombreuses pièces qui ornent la vitrine de M. Talrich, nous ne voulons retenir, pour le moment, que celles qui ont trait à l'anatomie en général, et à la médecine opératoire. Nous laissons de côté, pour une description ultérieure, la médecine légale et les monstruosités fœtales. Les pièces « pathologiques » nous occuperont plus tard. Nous leur réservons un chapitre spécial.

L'étendu de notre première description nous force à passer rapidement sur les autres. Nous le ferons, sans cependant nuire en quoi qne ce soit aux préparations que nous avons sous les yeux. L'intérêt qu'elles offrent étant limité à des points bien définis, nous pourrons facilement, omettant le reste, mettre ceux-ci en lumière.

Etude du système des veines saphènes. — Découverte de l'artère tibiale postérieure. — Le membre inférieur a été sectionné au-dessus du genou. Une longue incision longitudinale de la peau, qui est disséquée et rejetée en dedans et en dehors, nous fait voir l'aponévrose jambière. L'incision s'arrête au niveau de l'articulation tibio-tarsienne. Le pied est représenté non disséqué.

Immédiatement au-dessus de l'aponévrose jambière, entre celle-ci et la peau qui a été enlevée, courent un réseau de veines, dont l'ensemble constitue le système saphène. Deux troncs se font remarquer par leurs dimensions plus considérables ; ce sont les veines saphène interne et saphène externe. Dans les anatomies anciennes et dans l'anatomie de M. le professeur *Sappey*, on décrit ces deux veines séparément, comme s'il était possible de séparer ce qui au point de vue fonctionnel est inséparablement lié. Aujourd'hui, on regarde et on décrit sous le nom de « système saphène » l'ensemble des veines sous-cutanées de la jambe et de la cuisse. Cette conception est beaucoup plus logique.

En étudiant avec soin la préparation que nous avons eue sous les yeux, nos jeunes camarades se feront une idée bien nette de ce système veineux. Ils apprendront en même temps comment se fait la découverte de l'artère tibiale postérieure, et l'exposition leur sera profitable au point de vue même de leurs examens, car frapper l'œil, c'est imprimer dans le cerveau.

La tibiale postérieure est découverte : 1° au tiers supérieur de la jambe ; 2° un peu au-dessous de la partie moyenne, et en troisième lieu à la partie inférieure, avant sa division en plantaire interne et plantaire externe,

Je n'insisterai pas sur le procédé opératoire : incision de la peau et du tissu cellulaire sous-cutané jusqu'à l'aponévrose jambière, à un travers de pouce en dedans du bord interne du tibia. Incision de l'aponévrose, le bistouri tenu verticalement. A ce moment, on fait récliner en dedans le jumeau interne et on sectionne l'aponévrose postérieure du muscle soléaire, le muscle lui-même et enfin son aponévrose antérieure, en ayant soin de faire marcher son bistouri *horizontalement*. En prenant cette précaution, on arrivera sans peine et à coup sûr sur l'artère, qu'on n'aura plus qu'à isoler du paquet veineux qui

l'entoure. On se rappellera qu'au-dessous de l'aponévrose antérieure il existe parfois une même couche de tissu musculaire.

La découverte, dans les deux autres points, est tellement simple que nous jugeons inutile de la rappeler.

Deux préparations du membre supérieur : la première représente *le système veineux profond et les artères du membre supérieur;* la seconde, *les veines sous-cutanées de ce membre.*

Dans la première préparation, les veines sous-cutanées ne sont bien représentées que du côté externe : le groupe radial et la céphalique, en partie cachée par le biceps, coupé et rejeté en dehors.

Les veines du pli du coude ne laissent rien à désirer; le grand M classique peut être vu dans toute sa beauté. C'est à ce niveau que se fait la principale anastomose des veines superficielles et des veines profondes; elle est très bien figurée dans la préparation.

Les veines profondes et les artères du membre supérieur y sont spécialement étudiées. Nous la recommandons à ce point de vue aux jeunes anatomistes. Quelques minutes en face de cette pièce leur apprendront plus qu'une longue description. Nous n'avons qu'un regret à exprimer, c'est que les artères de la main aient été un peu moins soignées que les autres; elles sont cependant suffisantes pour une étude générale.

Pour nous montrer les artères cubitale et radiale dans toute leur étendue, et les rapports qu'elles affectent avec les veines profondes, l'auteur (c'est du reste le procédé habituel) a sectionné à quelques centimètres de leur insertion épitrochléenne le groupe des muscles de la région antérieure de l'avant-bras, dont la portion inférieure a été rejetée en dehors.

Les nerfs, qui auraient pu être très bien étudiés, ont été un peu négligés. Il est vrai que le but que s'était proposé l'auteur n'était pas la représentation des nerfs du membre supérieur.

La deuxième préparation nous montre les *veines superficielles ou sous-cutanées du membre thoracique.* Cette pièce est très belle et on pourra l'examiner avec fruit. L'auteur, en outre, profitant de la possibilité matérielle où il se trouvait de le faire, nous fait voir où et comment on découvre et lie l'artère humérale à sa partie moyenne. Nous apercevons dans la profondeur de l'incision, parallèlement au bord interne du biceps récliné en dehors, le nerf médian placé sur le côté externe de l'artère. On peut deviner qu'il va croiser l'artère humérale en passant au-devant d'elle pour se placer ensuite à son côté interne. Au pli du coude, une incision, dont la direction est à peu près celle de l'incision qu'on fait pour la ligature de l'humérale au pli du coude, nous permet de constater l'anastomose des veines superficielles et des veines profondes. Enfin, à la partie inférieure de l'avant-bras, deux autres incisions longitudinales, l'une externe et l'autre interne, pour la découverte et la ligature des artères radiale et cubitale.

Telles sont les études auxquelles on peut se livrer sur ces pièces. Vouloir

étudier les muscles de l'avant-bras, par exemple, serait un travail infructueux. On ne doit exiger de chaque préparation que ce qu'elle prétend donner.

III

Anatomie clastique du Dr Auzoux. — L'étymologie nous apprend que l'épithète *clastique* qui accompagne le mot *anatomie* indique l'idée de *séparation, rupture*, du verbe χλαω, je romps, je brise. Les modèles de l'anatomie clastique se composent de pièces solides « qui peuvent aisément se monter et se démonter ». L'auteur ajoute : « et s'enlever une à une *comme dans une véritable dissection* ». Nous ne pouvons partager entièrement son opinion. Que l'anatomie clastique rende, en certains cas, quelques services aux étudiants, nous n'en doutons pas; mais elle ne saurait avoir la prétention d'imiter une véritable dissection. Tantôt ces modèles idéalisent la dissection qui devient alors, au point de vue de l'anatomie macroscopique, absolument artificielle; tantôt, au contraire, ils ne représentent que grossièrement des organes que le scalpel peut isoler finement sans aucun artifice.

L'anatomie clastique offre, selon nous, le fâcheux défaut de représenter les choses autrement qu'elles ne le sont, du moins au point de vue de leurs dimensions. Ce procédé peut, il est vrai, soulager la mémoire, comme certaines *phrases mnémotechniques*, mais ce n'est pas un procédé scientifique. Et l'étudiant, qui adopterait uniquement ou presque uniquement ce mode d'études, serait, après beaucoup de travail, un *pauvre anatomiste*.

Ces modèles clastiques pourront être de quelque utilité aux élèves des lycées, mais ils ne devraient être employés par les étudiants, que dans les limites restreintes, pour les choses par exemple qui, *au point de vue de l'anatomie générale, n'ont qu'une importance relative*. Le meilleur moyen de bien connaître son anatomie est toujours la dissection, qui permet de voir les organes dans leurs rapports, leur forme, leur volume et leurs dimensions réels. Représenter les objets plus grands que nature ne peut être une bonne chose. L'imagination, en effet (pour ceux qui seraient tentés de disséquer peu), dans les efforts qu'elle fait pour ramener les différentes parties d'un organe à leurs justes proportions, peut donner lieu à de fâcheuses erreurs. De plus, faciliter outre mesure le travail de l'étudiant, c'est le rendre paresseux et, jusqu'à un certain point, le dégoûter de la dissection lorsqu'il se trouvera en présence de réelles difficultés.

En résumé, le principe même de la *clastie* ne nous paraît pas en général très recommandable aux *étudiants en médecine*. Les modèles clastiques pourront par contre être avantageusement employés dans les collèges et lycées. Les jeunes élèves auront une idée grande et vague de l'anatomie, mais néanmoins suffisante.

Dans certains cas particuliers, cependant, les étudiants consulteront avec profit ces modèles clastiques, qui leur donneront une *idée générale* d'organes que l'on n'étudie à fond que plus tard, lorsqu'on se spécialise dans telle ou telle branche de la médecine.

Au point de vue de la fabrication, nous n'avons que des éloges à adresser à l'exposition clastique. Les pièces, faites d'une *substance spéciale*, sont soigneusement travaillées. La forme des organes est bien conservée. Nous avons admiré deux écorchés clastiques, dont les différentes pièces sont numérotées et maintenues en place par une pointe droite et une pointe courbe, dont est garnie chaque extrémité.

Le numéro d'ordre, dit l'instruction, est toujours fixé sur l'extrémité à laquelle correspond la pointe courbe. Il sert à indiquer : 1° l'ordre dans lequel doit s'opérer l'enlèvement des pièces; 2° le point par lequel il faut commencer le déplacement, etc., etc. Le catalogue de la maison dira mieux que nous les nombreuses pièces qui peuvent être mises à la disposition du public.

Deux pièces *spéciales* méritent qu'on s'y arrête : l'œil et l'oreille. Elles pourraient avantageusement, pour les étudiants, faire partie du bagage anatomique qu'on met entre les mains du prosecteur ou de l'aide d'anatomie chargé des démonstrations. L'une d'elles, l'oreille, existe d'ailleurs depuis longtemps au Laboratoire de physique de l'École de médecine.

Le temporal a une longueur de 60 centimètres. Cette pièce nous montre l'oreille interne, externe et moyenne, dans leurs plus petits détails considérablement agrandis.

L'*œil*, de grandes dimensions, est divisible en deux moitiés, l'une antérieure, l'autre postérieure. Il est contenu dans la cavité orbitaire, dont on peut l'extraire sans difficulté. Il nous permet d'étudier les différentes couches de l'œil, en particulier la chroïde, les vasa vorticosa, la membrane hyaloïde et le corps vitré représentés par un bloc de verre déprimé en cupule à son pôle antérieur, les nerfs ciliaires, le cristallin, les vaisseaux de l'œil, etc., etc.

Une autre pièce nous montre les *circonvolutions cérébrales*. Celle-ci est, comme les deux précédentes, indispensable aux démonstrations anatomiques, le cerveau étant un organe tellement compliqué et différent d'un sujet à l'autre, qu'il demande à être *idéalisé*.

Nous regrettons de n'avoir pas vu représentées les localisations cérébrales, dont on s'est tant occupé pendant ces quinze dernières années. Le rôle qu'elles jouent, tant au point de vue pathologique et physiologique, qu'au point de vue de la chirurgie crânienne, est des plus importants.

IV

Exposition de M. Tramond. — Avec M. Tramond, nous nous rapprochons de la réalité. Les pièces qu'il a exposées, le plus souvent de grandeur naturelle, artistement travaillées, ont le grand mérite de prendre à la réalité tout ce qu'elles peuvent lui emprunter. Dans un grand nombre de préparations, les parties squelettiques (les os par exemple) qui ne courent aucun risque de s'altérer, sont naturelles.

Nous avons, en outre, vu de très bonnes pièces sèches, dont la plus intéressante nous paraît être la préparation du système Azygos et le canal tho-

racique. Les deux Azygos remontent le long de la colonne : la grande à droite et la petite à gauche. Leurs racines, leurs nombreuses anastomoses, avec le système veineux intra-rachidien, sont, sur cette préparation, faciles à constater. Ce système est complété par les veines intercostales supérieures. Leur tronc commun est aux veines intercostales supérieures, ce que les deux Azygos sont aux intercostales inférieures et aux veines lombaires et sacrées. Il était de toute importance de faire ressortir ces nombreuses anastomoses, qui, au point de vue de la circulation veineuse du tronc, jouent un rôle considérable. Nous devons dire que l'auteur a pleinement réussi.

Un peu plus loin se trouve une collection d'yeux destinée à faciliter à l'étudiant l'étude si difficile de cet organe. Les différents yeux qui sont représentés dans cette collection sont environ quatre fois plus grands que les yeux naturels. L'imitation étant fidèle et exacte, les proportions ayant été scrupuleusement gardées, ces pièces pourront rendre réellement de véritables services.

Cette collection se compose de treize pièces, que nous ne ferons que citer, sans entrer dans les détails, ce qui nous entraînerait beaucoup trop loin :

1° Préparation de l'œil dans la cavité orbitaire; ses rapports avec les paupières et les parties accessoires de l'œil.

2° Les muscles de l'œil.

3° La sclérotique et les veines ciliaires.

4° Une coupe médiane antéro-postérieure, permettant de voir les rapports de la sclérotique de la choroïde et de la rétine, et montrant en même temps le corps vitré et le cristallin.

5° Une coupe médiane transversale figurant la choroïde et les procès ciliaires.

6° Une coupe antéro-postérieure de l'œil dans toute sa longueur, permettant de voir la papille, l'émergence et les ramifications des vaisseaux de l'œil. Le cristallin y est représenté dans sa capsule, la cristalloïde postérieure en rapport avec l'hyaloïde qu'elle déprime, le procès ciliaire, l'insertion de la zone de Zinn sur le pourtour du cristallin.

7° Une préparation de l'hémisphère postérieure de l'œil : papille, vaisseaux, fovea, etc.

8° Préparation des veines de l'œil (*vasa vorticosa*, veines ciliaires).

9° Artères de l'œil.

10° Ses nerfs.

11° Procès ciliaires, zone de Zinn, portion ciliaire de la choroïde.

12° Rapports du cristallin avec les procès ciliaires et la zonule de Zinn.

13° Corps vitré et cristallin.

Vers le milieu de cette vitrine se trouve figuré un fœtus à terme, ouvert sur la ligne médiane. Son cordon va se fixer sur la partie centrale d'un placenta, dont on voit une grande portion de la face fœtale recouverte de la membrane amniotique. La face utérine est en partie cachée.

L'auteur s'est proposé de nous montrer la circulation fœtale. Les artères et la veine ombilicale parcourent le cordon en décrivant de nombreuses flexuosités. Arrivés à l'ombilic, artères et veine s'écartent les unes des autres; les deux

artères ombilicales regagnent le tronc de l'iliaque interne, qui leur a donné naissance.

La veine ombilicale gagne la face inférieure du foie, que la préparation nous laisse voir et se place dans le sillon qui lui est réservé. Elle prend alors le nom de canal veineux d'Arantius, donne naissance au canal de réunion, qui le fait communiquer avec la veine porte, et par son autre branche, se jette dans la veine cave inférieure. Le sang, parti du placenta, arrive donc dans l'oreillette droite.

Le *cœur ouvert* nous montre les particularités de la circulation cardiaque du fœtus : le *trou de Botal*, qui laisse passer le sang de l'oreillette droite dans la gauche.

On aperçoit également le *canal artériel*, qui, pendant la vie fœtale, fait communiquer l'artère pulmonaire et l'aorte. Chacun sait que ce canal n'est que la *continuation* de l'artère pulmonaire qui, après avoir fourni ses branches pulmonaires droite et gauche, alors insignifiantes, va se jeter dans l'aorte, immédiatement au-dessous de la sous-clavière gauche. La sage-femme et l'étudiant pourront constater *de visu* ces particularités, fort bien représentées, qu'il ne leur est pas souvent donné de voir sur des cadavres de fœtus.

Trois autres pièces très intéressantes sont destinées à nous montrer les organes génitaux de la femme : l'une figure l'utérus et ses annexes; la deuxième, le début de la gestation, et la troisième, l'utérus gravide dans le cours du huitième mois.

Dans la première préparation, l'utérus (grandeur naturelle) est coupé suivant son grand axe. La moitié antérieure est attirée en haut, pour nous permettre de voir la cavité utérine proprement dite et la cavité cervicale, séparées par l'orifice interne du col. De chaque côté, les ligaments larges et les ailerons contenant les trompes, l'ovaire et le ligament rond ; enfin le vagin, ses insertions sur l'utérus, ses culs-de-sac, les grandes et les petites lèvres.

Cette préparation est exacte et donne une bonne idée des organes génitaux internes et externes chez la femme.

La deuxième pièce (en cire) représente la coupe du bassin chez la femme. Les rapports des différents organes, les culs-de-sac péritonéaux sont bien étudiés. L'utérus est gravide. L'œuf, de la grosseur d'une petite noix, semble inséré sur la paroi postérieure de l'utérus, non loin de l'abouchement des trompes dans la paroi de l'utérus, comme il arrive dans la majorité des cas.

Enfin, la troisième préparation figure une coupe verticale de l'abdomen et du bassin, chez la femme, dans le courant du huitième mois. Le fond de l'utérus remonte à plusieurs travers de doigt au-dessus de l'ombilic. Une coupe heureuse de l'utérus nous montre le fœtus dans la cavité utérine, le cordon, le placenta. La tête, fortement engagée, est en occipito-iliaque gauche antérieure. Le segment inférieur de l'utérus existe. Le travail n'est donc pas commencé.

A côté de ces préparations, nous pouvons placer une pièce, de la vitrine de *M. Talrich*, qui représente *le phénomène de l'ovulation*. L'ovaire, considérablement augmenté, a été coupé transversalement. La coupe passe par une

vésicule de *de Graaf*. Elle rend bien compte des phénomènes qui se produisent périodiquement chez la femme, du côté des ovaires, au moment où la congestion prononcée de l'utérus donne lieu au flux sanguin que l'on désigne sous le nom de « menstrues ».

Sous l'influence de la congestion, dont les ovaires sont aussi le siège, du sérum contenant un certain nombre de globules sanguins s'épanche dans la cavité de la vésicule. Celle-ci augmente de volume dans des proportions considérables. Son pôle bulbaire fait saillie du côté du stroma ou bulbe ovarique; le pôle périphérique se rapproche de la surface de l'ovaire. A ce pôle périphérique se forme une accumulation de cellules, qu'on désigne sous le nom de *disque proligère*, contre lequel vient s'appliquer l'ovule. Sous l'influence de la pression, qui existe dans l'intérieur de l'ovisac, il se produit une rupture du côté le moins résistant (la périphérie). L'ovule s'échappe. Il sera saisi par le pavillon de la trompe et subira ultérieurement une destinée variable, de même que la vésicule qui le contenait, suivant qu'il y aura eu ou non fécondation.

Mais nous n'avons pas à tracer ici les actes physiologiques qui accompagneront son évolution ultérieure, notre unique but étant l'explication des trente-deux préparations que nous avons sous les yeux.

La *grossesse gémellaire* figure parmi les pièces les plus intéressantes de cette vitrine. La préparation nous montre le cas observé par M. Budin, et qui a fait l'objet d'une très belle communication. Les deux fœtus sont contenus dans deux poches distinctes adossées sur une grande étendue. Généralement les deux placentas sont confondus ou réunis par un pont membraneux. Ici, ils sont absolument distincts et s'insèrent très loin l'un de l'autre sur la paroi utérine.

Enfin, des bassins osseux ayant appartenu à des sujets rachitiques et déformés nous indiquent les différents types de bassins viciés. A côté de bassins normalement constitués, où tout se passera *normalement*, l'auteur a fort habilement placé ces bassins déformés, nous faisant pressentir les difficultés qu'on rencontrera au moment de l'accouchement et l'impossibilité même d'extraire le fœtus par les moyens ordinaires. *La dystocie maternelle, par vice de conformation du bassin*, est un chapitre si intéressant et si important de l'obstétrique que nous eussions regretté de ne la point voir représentée.

Deux de ces bassins nous montrent la forme que prend la ceinture osseuse pelvienne dans les cas de rétrécissement du diamètre antéro-postérieur du bassin, au niveau du détroit supérieur.

Dans l'un des cas, la colonne vertébrale semble s'être effondrée dans le petit bassin; dans le second, elle proémine tellement au-dessus du détroit supérieur que celui-ci est pour ainsi dire obstrué. Ce sont ces types qu'on décrit sous les noms de spondylyzème et spondylolisthésis. Le troisième représente un bassin dans lequel la partie supérieure de la colonne lombaire est fortement déviée du côté gauche. C'est le bassin oblique ovulaire ou bassin de Naegelé.

Certaines régions de la face ont été soigneusement figurées. Une des préparations que nous avons le plus admirées, nous montre les nerfs de la face

qu'on peut suivre jusqu'à leurs ramifications terminales. Les anastomoses qu'ils s'envoient les uns aux autres sont bien indiquées.

Plus loin, nous voyons sur une autre préparation les *nerfs de la langue*, nerf lingual et grand hypoglosse. Le filet que le facial envoie au stylo-glosse est également représenté. En somme, bonne préparation.

Les artères de la base du cerveau et du bulbe, formées par les vertébrales et la carotide interne, pourront être observées avec profit. L'hexagone de Willis, l'origine des cérébrales antérieures, des sylviennes, les cérébrales postérieures, les cérébelleuses ne laissent rien à désirer.

Le système nerveux central est représenté par deux pièces importantes. Sur l'une d'elles, nous voyons *une coupe horizontale du cerveau* passant un peu au-dessous du plancher des ventricules latéraux. Elle intéresse par conséquent les noyaux gris centraux. Une masse grise, plus rapprochée de la ligne médiane et formée de deux parties principales, représente le *noyau intra-ventriculaire* du corps strié, épais à sa partie antérieure, effilé en arrière, et la *couche optique*. Plus en dehors, nous apercevons un autre noyau gris, c'est le noyau *extra-ventriculaire* ou lenticulaire du corps strié. Entre ces deux groupes de noyaux gris, se trouve la capsule interne, dont les deux portions (antérieure et postérieure), le genou, etc., sont très exactement figurés.

En dehors du noyau lenticulaire, on peut voir la capsule externe, enfin l'avant-mur, l'insula de Reil et le fond de la scissure de Sylvius. Cette coupe est une de celles qu'on pratique le plus fréquemment dans les autopsies. Elle nous permet d'explorer dans tous les détails les capsules interne et externe, siège de prédilection des ruptures vasculaires cérébrales.

La seconde pièce représente un *bulbe* considérablement grossi. Elle se compose de tranches représentant des coupes horizontales pratiquées à des hauteurs différentes dans le bulbe. Ces différentes pièces sont reliées les unes aux autres par une tige de fil de fer qui passe par leur partie centrale. Sur les deux faces de chaque branche bulbaire sont dessinés les noyaux gris du bulbe, origine des différents nerfs crâniens. Les noyaux étant colorés différemment, il devient facile de suivre les modifications qu'ils subissent dans le bulbe, d'étudier leurs rapports entre eux, ceux qu'ils affectent avec la substance blanche et le trajet des nerfs crâniens depuis leur origine nucléaire jusqu'à la surface externe du bulbe.

Nous retombons donc ici dans l'anatomie histologique clastique. Mais nous ne saurions critiquer cette pièce. Nous n'avons, en effet, aucun parti pris contre la clastie; s'il est un cas où elle peut rendre des services, c'est bien dans celui-ci. L'étudiant n'étudie généralement le bulbe que dans les traités d'anatomie. Il se représente mal la situation des noyaux gris et le trajet si compliqué des racines des nerfs crâniens, malgré les dessins qu'il peut avoir sous les yeux. Ne pouvant demander à la dissection ce qu'elle ne saurait lui donner; se trouvant le plus souvent dans l'impossibilité de pratiquer *les coupes successives* qui, en histologie, rendent de si grands services, il se trouve, pour ainsi dire, forcé d'avoir recours à cet artifice de préparation; le point capital étant, avant tout, de voir et de comprendre.

Pour terminer, nous n'avons plus qu'à parler d'une collection de rochers naturels et de temporaux, nous permettant d'étudier, dans ses plus petits détails, les différentes parties de l'oreille. Cette collection est placée à la gauche de la vitrine. Les pièces dont elles se composent sont montées sur des pieds travaillés avec une certaine élégance. Elles sont au nombre de 18. Nous ne citerons que les plus importantes :

1° L'oreille externe.

2° La préparation des canaux semi-circulaires.

3° Les utricules.

4° Le trajet et la terminaison du nerf auditif dans le rocher.

5° L'aqueduc de Fallope et le nerf facial.

6° Le limaçon dans son ensemble.

7° Une coupe du limaçon montrant les deux rampes : la tympanique et la vestibulaire ;

8° Enfin, une oreille moyenne complète, avec la chaîne des osselets, les rapports avec le tympan, les fenêtres ronde et ovale, les cellules mastoïdiennes et la trompe d'Eustache.

Les autres pièces complètent celles que nous venons de citer et nous montrent certains détails que les coupes précédentes ne permettent pas de voir.

Il existe une foule d'autres pièces sur lesquelles nous croyons inutile d'insister : squelettes montés d'adultes, système osseux de l'enfant et du fœtus, les points osseux de différents os, etc., etc.

Avant de quitter cette vitrine, signalons une grande pièce d'ensemble assez comparable au premier abord à celle que nous avons décrite au commencement de cette revue *(Talrich)*. Elle a été préparée avec soin et exécutée avec talent. La place nous manque pour en faire une description complète. Nous craindrions, d'autre part, de nous exposer à des redites.

Nous nous contenterons d'attirer l'attention sur les points qui, dans cette préparation, ont été spécialement étudiés. Nous citerons surtout les *nerfs crâniens :* le nerf optique, le trijumeau, le fascial et ses branches, la corde du tympan en particulier, le glosso-pharyngien, le grand hypoglosse, le pneumogastrique, sont représentés avec une grande précision dans leurs rapports, leur trajet et leurs anastomoses. Le nerf phrénique, branche du plexus cervical profond, peut être suivi depuis son origine jusqu'au diaphragme qu'il innerve (rameaux sous-pleuraux et rameaux sous-péritonéaux).

Les plexus brachial et lombaire sont irréprochables. Passons sur le plexus brachial dont nous avons parlé plus haut. Le plexus lombaire est représenté avec une grande netteté. Le muscle grand psoas a été enlevé, afin de permettre de suivre les différentes branches de ce plexus.

La branche abdomino-génitale supérieure est figurée presque jusqu'au point de la division en rameau génital et rameau abdominal.

La branche génito-abdominale inférieure peut être suivie aussi dans une grande partie de son trajet. Mentionnons aussi l'inguino-cutanée externe et l'inguino-cutanée interne.

Le nerf crural n'est étudié que dans sa portion supérieure.

Nous féliciterons *M. Tramond* de sa belle exposition. Presque toutes les pièces qu'il nous a montrées sont remarquables de précision. Il a su choisir des régions difficiles à disséquer, que l'étudiant, à cause même de ces difficultés, laisse souvent de côté, qu'il ne voit que dans ses livres et dont, par conséquent, il n'a qu'une très vague idée. Le jeune étudiant, l'anatomiste lui-même s'arrêteront avec satisfaction devant cette vitrine; le premier apprendra comment on doit disséquer, le second reverra avec plaisir les régions dont la dissection lui a donné tant de mal.

Exposition de M. le Dr Armand B. Paulier. — M. le Dr *Paulier* a exposé un certain nombre de cerveaux sur lesquels ont été pratiqués des coupes plus ou moins clastiques et des plâtres de cerveau.

« Il nous apprend, dans son instruction, que les pièces ont été préparées « par deux procédés. Le premier permet de durcir le cerveau entier égale- « ment dans toute son épaisseur en lui conservant son volume normal. Ce « cerveau peut être ensuite à volonté ramolli ou durci. On le ramollit pour le « disséquer et on le durcit pour le mouler. Ces deux opérations peuvent être « répétées autant de fois qu'il est nécessaire pour la dissection d'une partie « quelconque de l'encéphale, et les pièces désignées peuvent être reproduites « en plâtre, comme le montrent les moulages exposés.

« Le second procédé conserve au cerveau toutes ses apparences normales et « permet de voir la dissociation et la distribution des faisceaux nerveux, dont « les plus petites ramifications deviennent visibles à l'œil nu.

« Bien que les pièces exposées ne soient pas encore à point, ajoute l'auteur, « il est facile de voir que les résultats obtenus diffèrent sensiblement de ceux « qu'on a obtenus par d'autres procédés. »

Nous avons vu les cerveaux dans le liquide dissociateur, nous avons eu sous les yeux les plâtres de certains cerveaux. Nous regrettons de n'avoir pas *pu voir avec les mêmes yeux que M. Paulier*. Il est vrai que nous ne sommes pas le père de ce procédé. Nous avons regardé les plâtres avec beaucoup d'attention; ils n'ont pu forcer notre admiration ni par leur irréprochable précision ni par leur grande netteté, et nous doutons qu'ils entrent jamais dans la pratique. Ces moulages doivent être assez difficiles à obtenir, et les résultats qu'ils donnent ne récompensent pas de la peine qu'on a prise.

Quant aux cerveaux dissociés, nous n'avons pu, avec la meilleure volonté du monde, les trouver remarquables. L'auteur semble s'excuser en nous disant « que les pièces exposées ne sont pas encore à point », nous lui demanderons pourquoi, *devant exposer*, il n'a pas su prendre ses dispositions.

Nous voulons bien croire qu'à la fin de l'Exposition, nous pourrons admirer ses cerveaux. Les résultats actuels, dont seuls nous pouvons parler, laissent beaucoup à désirer. On distingue bien à la surface des coupes des dessins sculpturaux, du reste assez embrouillés. Quant à la prétention de l'auteur de nous montrer par son second procédé « la dissociation et la distribution des faisceaux nerveux, dont les plus petites ramifications deviennent visibles à l'œil nu », nous la trouvons très exagérée. Nous ne pouvons juger que d'après

les résultats qu'on a mis sous nos yeux ; or, ceux-ci ne nous permettent pas de porter un jugement favorable. Du reste, il nous paraît bien difficile qu'on puisse arriver par un *liquide spécial* à une dissociation sérieuse et scientifique. Nous ne demandons pas mieux que de nous voir vaincus par l'évidence, mais nous n'osons l'espérer.

Exposition de l'Assistance publique, dans le Pavillon de la Ville de Paris. — Nous nous attendions, en allant visiter l'exposition de l'Assistance publique, à trouver une exposition sérieuse, complète, donnant aux docteurs étrangers, qui nous honoreront de leur visite, une idée des hôpitaux de la Ville de Paris, de leur fonctionnement, de l'administration, des administrés, des malades, en un mot de ce rouage si compliqué et si admirable de l'Assistance publique ; nous devons dire que nous avons été malheureusement déçus dans notre espoir. Celui qui, sortant de cette partie de l'Exposition, croira connaître quoi que ce soit de l'Assistance publique, s'illusionnera beaucoup. Quelques maigres dessins ou aquarelles tentent vainement de nous familiariser avec les costumes de nos malades. Rien du personnel des surveillantes, sous-surveillantes, religieuses, infirmières et infirmiers. Rien du personnel médical. Aucun hôpital n'est figuré d'une façon satisfaisante ; la Maternité nous montre sa façade, qui n'a rien de particulier au point de vue hospitalier. Aucun service n'est représenté, aucune salle d'opération. Rien du service des voitures hospitalières ; rien, rien.

L'Assistance publique n'est représentée que par quelques cerveaux exposés par M. le Dr *Luys*, cerveaux qui, au point de vue scientifique, ne disent absolument rien, et qui se sont, on ne sait trop pourquoi, glissés dans l'exposition de l'Assistance. Quel intérêt offrent-ils ? On le cherche sans pouvoir le trouver.

Certaines photographies faites à l'hôpital Laënnec, par M. le professeur *Damaschino*, photographies d'une réelle valeur, puisqu'elles ont été prises directement sous le champ du microscope et qu'elles prouvent l'excellence des microscopes et des appareils mis à la disposition de nos professeurs par l'Administration ; mais n'eût-il pas mieux valu nous montrer les principaux instruments et la disposition générale de nos laboratoires de clinique ? L'exposition de l'Assistance y eût beaucoup gagné. Nous ignorons le nom des personnes auxquelles a été confié le soin de nous « faire connaître l'Assistance publique » ; nous sommes d'autant plus libre pour dire qu'elles ont été au-dessous de leur tâche (1).

---

(1) Nous aurions voulu donner à cette partie moins d'aridité par des figures représentant les différentes pièces que nous venons de décrire ; mais les fabricants de préparations anatomiques, se plaçant à un faux point de vue d'intérêt, ne veulent permettre aucune publication de clichés. Ils espèrent ainsi éviter l'imitation. Ils ignorent, sans doute, que certaines maisons de l'étranger ont à Paris des représentants chargés de leur envoyer, dans le plus bref délai, un exemplaire de tout ce qui paraît de nouveau en France. Un manque de publication de leur côté va donc contre le but qu'ils se proposent : c'est l'étranger qui en profite.

Exposition de l'Enseignement supérieur. — Dans le local consacré au Ministère de l'instruction publique, la Faculté de médecine possède plusieurs vitrines où elle a exposé les travaux de M. Sappey. Le contenu de l'une d'elles est bien connu de tous les médecins et des étudiants qui ont fréquenté la Faculté dans ces dernières années. Cette vitrine renferme, en effet, les pièces anatomiques si remarquables du système lymphatique, dans lesquelles tous les troncs lymphatiques des organes et des régions sont injectés au mercure, par un procédé spécial dont la description se trouve au long dans le Tome II du *Traité d'anatomie* de M. Sappey. On sait à quel point les travaux de ce professeur ont étendu nos connaissances relativement à la disposition et à la distribution des canaux lymphatiques. Il y a dans cette vitrine des pièces absolument remarquables. Nous signalerons en particulier une très belle injection du canal thoracique, et des injections de réseaux lymphatiques de divers organes, montées avec un soin qui ne laisse rien à désirer.

Et puisque nous parlons d'exposition de pièces anatomiques, nous ne pourrions nous empêcher d'exprimer un regret : pourquoi n'avoir pas joint à cette exhibition quelques-unes des préparations provenant des derniers concours du prosectorat? On eût pu voir que l'école anatomique de Paris n'a pas laissé perdre les traditions d'habileté et de patience dont l'exposition de M. Sappey nous offre un si bel exemple.

A côté des pièces du savant professeur, une vitrine spéciale renferme les ouvrages qu'il a publiés : son *Traité d'anatomie*, et surtout le magnifique ouvrage qu'il a consacré à l'étude des lymphatiques. Malheureusement ces volumes sont inabordables ; peut-être eût-il été bon de les enfermer un peu moins, et surtout de trouver le moyen de mettre mieux en évidence les superbes planches qui s'y trouvent.

La partie de l'Exposition où nous sommes renferme également une vitrine consacrée à l'histologie. C'est encore M. Sappey qui en a fourni les éléments. Ses dessins et des aquarelles montrent les détails de la structure des ligaments, des glandes, de la peau. L'intérêt de cette exposition spéciale réside surtout dans la méthode qui a servi pour les préparations. Cette méthode n'est cependant pas une nouveauté. M. Sappey l'a imaginée en 1860, et s'en sert depuis vingt-neuf ans. Seulement, un scrupule, peut-être exagéré, l'avait empêché d'en divulguer les résultats. Elle repose sur l'emploi de deux agents : l'un est d'ordre physique, c'est la chaleur ; l'autre est un moyen chimique, c'est l'acide chlorhydrique. De là le nom de méthode thermochimique, que M. Sappey a donné à son procédé. C'est, paraît-il, en rendant les troncs transparents par l'emploi combiné de l'acide chlorhydrique et de l'eau chaude que M. Sappey a pu mettre en évidence les nerfs et les vaisseaux des ligaments, des tendons, que la plupart des anatomistes regardaient comme à peu près dépourvus d'innervation et de circulation. Sur les préparations dessinées, on voit avec la plus grande netteté des vaisseaux nerveux, des anses vasculaires anastomosées et formant de riches réseaux. Sans partager absolument l'enthousiasme de l'inventeur de cette méthode, on peut dire qu'elle est appelée à rendre de grands services, en remplaçant, dans certains cas, la dissociation

par les aiguilles. qui exige une grande habileté de main et beaucoup de patience. Nous ne nous appesantirons pas sur les résultats de cette méthode : il n'y a qu'à feuilleter le Traité de M. Sappey pour nous convaincre ; ceux qui n'auraient pas le loisir de lire dans le texte complet les descriptions de l'ovaire, de la peau, des glandes gastriques, etc., peuvent en trouver le résumé dans une communication du savant anatomiste à l'Institut. (*Compte rendu de l'Acad. des Sc.*, 1889, 1er sem. n° 24 et 2e sem. n° 1.)

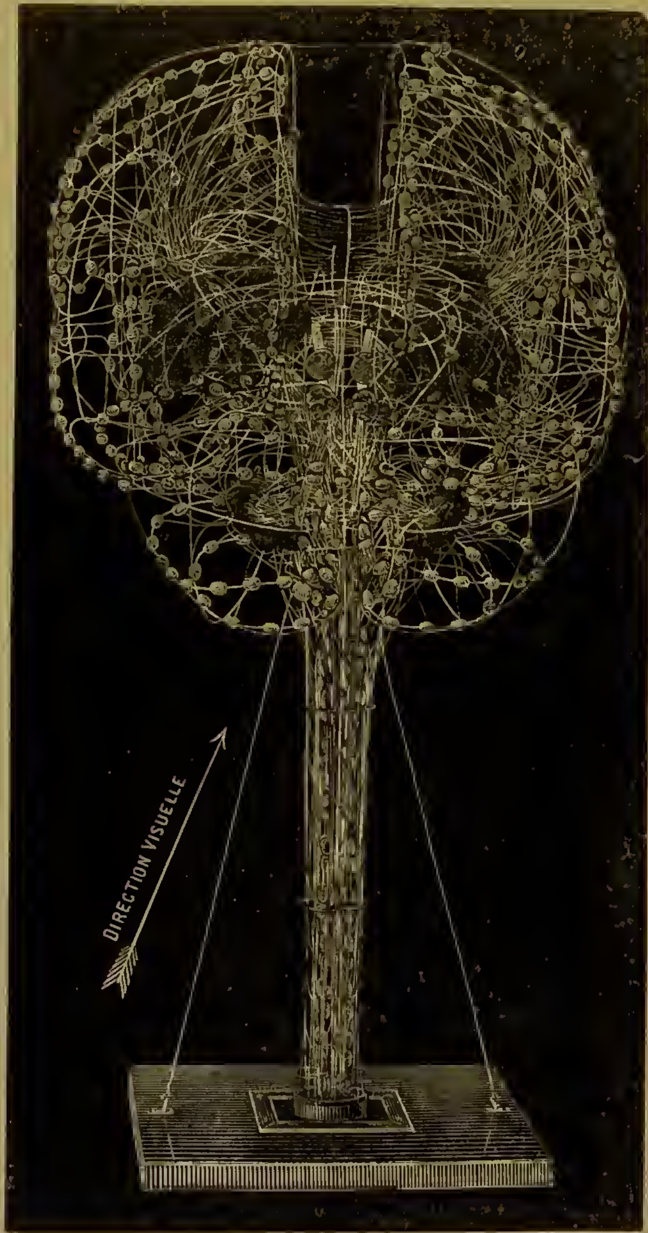


Fig. 1. — Cérébro-phantôme du professeur Aeby.

Exposition de l'Étranger. — Le caractère d'universalité qu'offre l'Exposition, au point de vue de l'industrie et du commerce, ne se maintient pas au point de vue scientifique. Cette anomalie regrettable à tous égards, est parti-

culièrement frappante en ce qui concerne la partie qui nous occupe en ce moment, c'est-à-dire l'anatomie. La seule pièce anatomique exposée par l'étranger figure dans la section belge. Elle consiste dans la réalisation matérielle d'un schéma du cerveau dont la conception est due au professeur Aeby et qu'a exposé M. Bücchi, constructeur à Berne.

Ce schéma, ou plutôt ce phantôme, ainsi que l'appelle son auteur, représente l'encéphale et la partie supérieure de la moelle épinière. Le cerveau, y compris le cervelet, a une longueur de 60 centimètres environ et une largeur de près de 50 centimètres. Sa hauteur totale est d'un mètre à 1 mètre 10.

Cette pièce est destinée à nous montrer, non seulement les rapports des parties qui constitutent l'encéphale, mais encore le rapport des fibres nerveuses du cerveau et du cervelet avec les cellules corticales représentées par de petits renflements ; le trajet de ces fibres qui, parties des cellules, viennent les unes se perdre dans les masses grises centrales, les autres dans le bulbe ; les anastomoses qui unissent les deux hémisphères (fibres transversales du corps calleux) ; enfin, les rapports des faisceaux blancs de la moelle avec le cerveau et le cervelet. Les fibres nerveuses sont figurées par des fils métalliques.

Sur cette pièce sont très bien représentées les masses grises centrales (corps opto-striés.)

L'isthme de l'encéphale avec ses tubercules quadrijumeaux, les pédoncules cérébelleux ne laissent rien à désirer.

Cette pièce, malgré son caractère schématique, possède une réelle valeur, car elle peut donner aux étudiants, peu familiarisés avec l'anatomie microscopique du cerveau, une bonne idée de la façon dont se comportent les fibres nerveuses cérébrales les unes par rapport aux autres et les rapports généraux qu'elles affectent avec les différentes parties de l'encéphale.

La marche des faisceaux blancs dans le bulbe et l'origine des nerfs crâniens sont peut-être les points d'anatomie les plus difficiles à comprendre. En étudiant soigneusement cette préparation, on n'a plus aucune peine à se rappeler le mode d'entrecroisement des cordons latéraux, la formation des pyramides et le trajet ultérieur de ces cordons dans le cerveau. On voit également avec la plus grande facilité la manière dont se comportent, dans le bulbe, le cerveau, les cordons antérieurs et postérieurs (de Burdach et de Goll).

L. Audain, *Interne des Hôpitaux.*

CHIRURGIE

I

Les Instruments de Chirurgie : Leurs rapports avec les grandes découvertes chirurgicales du xix° siècle. — L'exposition des instruments de chirurgie constitue la partie la plus importante de la classe XIV, autant par la place qu'elle occupe dans l'enceinte réservée aux sciences médicales, que par l'importance et la perfection des objets exposés. Cette exposition, organisée

par les fabricants français avec un soin et une intelligence dignes de tout éloge, est le fidèle reflet des progrès qu'a accomplis la chirurgie française dans ce dernier siècle. L'histoire de ces instruments est intimement liée à celle de la chirurgie elle-même. Il suffit d'en parcourir quelques pages pour voir que souvent des hommes du plus grand mérite, des chirurgiens de la plus grande habileté ont dû, faute d'instruments, abandonner des opérations dont la conception leur faisait le plus d'honneur. Dans les différentes phases qu'a parcouru l'art chirurgical, nous voyons les chirurgiens s'ingénier à trouver l'*outil parfait*. Les périodes de tâtonnements, d'incertitude et d'imperfection instrumentale, coïncident justement avec les périodes où la chirurgie impuissante était arrêtée dans son audacieux essor. Au contraire, à peine avait-on découvert l'instrument souhaité, qu'une phase de brillants succès s'ouvrait à nos chirurgiens. On verra plus loin, dans le cours de cette description, des exemples nombreux du fait que nous avançons.

Pour le moment, nous nous contentons d'attirer l'attention, d'une façon générale, sur le rôle que jouent en chirurgie la conception et la fabrication des instruments. La conception était autrefois pour ainsi dire l'apanage des chirurgiens. Ce sont eux qui, sans contredit, ont *inventé* les instruments; les fabricants jouaient alors un rôle tout à fait secondaire. Aujourd'hui — et nous devons les féliciter de leurs louables efforts — ils savent parfois devenir inventeurs. En tout cas, ils sont de puissants auxiliaires pour les chirurgiens. En effet, la fréquentation assidue de nos services hospitaliers leur rend familières les opérations les plus graves, et comme ils savent voir le côté pratique des choses, ils réalisent avec une délicatesse remarquable les conditions instrumentales qu'exige chaque opération.

Nous pouvons dire, sans crainte d'être contredit, que la fabrication des instruments de chirurgie est aujourd'hui un *art*, au développement duquel nous devons tous nous intéresser. L'habile chirurgien sans bons instruments ne saurait opérer avec la rapidité, l'élégance et la sûreté de main qu'on est en droit d'attendre de lui. L'éloge que nous venons de faire de la fabrication des instruments de chirurgie n'est point exagéré, et nous sommes certain que ceux des chirurgiens sous les yeux desquels tombera ce travail, partageront entièrement notre avis.

L'exposition d'instruments de chirurgie, que nous avons étudiée avec soin, nous montre l'état actuel de la science au point de vue instrumental. Dans les nombreuses et belles vitrines qu'il nous a été donné de voir, figure l'attirail presque complet des instruments de chirurgie. On comprend donc l'impossibilité absolue où nous nous trouvons de donner à chacun de ces instruments une description complète. Ce travail serait inutile, aride et ennuyeux. Il nous serait à la rigueur possible de choisir dans chaque vitrine les instruments les plus nouveaux, les plus ingénieux et les plus importants, et de les présenter successivement à nos lecteurs; mais nous retomberions fatalement dans l'aridité, que nous voulons fuir à tout prix. La seule façon intéressante, croyons-nous, est de décrire les instruments qu'on peut employer d'une façon générale dans toute opération chirurgicale, et en second lieu d'étudier les instruments

spéciaux à chaque branche de la chirurgie en montrant, quand faire se pourra, les progrès accomplis dans leur fabrication.

Le caractère centennal qu'affecte l'Exposition de 1889 nous force à remonter à la fin du siècle dernier, à ce moment où la chirurgie, encore dans les limbes, va accomplir elle aussi sa révolution, où les vieux procédés tombent dans la déchéance, où des hommes, animés d'une ardeur et d'un souffle nouveaux, vont marcher de l'avant, rompant en visière avec l'ancienne chirurgie.

Mais avant d'entrer dans la description de l'usage particulier de certains instruments dans les opérations, il importe de rappeler les trois grands facteurs des progrès de la chirurgie.

1° La découverte des *anesthésiants* et des *appareils* auxquels *elle a donné naissance*.

2° La découverte des *pinces hémostatiques* et la méthode de l'hémostasie par pincement des vaisseaux.

3° L'*Antisepsie* et les appareils qu'elle nécessite.

La véritable base de la chirurgie contemporaine repose sur ces grandes découvertes.

Sans l'anesthésie, qui soustrait le malade à la douleur et qui permet au chirurgien d'opérer comme sur un cadavre ; sans les pinces hémostatiques qui permettent d'arrêter à leur début les hémorrhagies artérielles ou veineuses un peu considérables, et de poursuivre l'opération, l'audace du chirurgien ne peut s'exercer; sans l'antisepsie la plus rigoureuse, l'insuccès est pour ainsi dire fatal.

C'est donc grâce à ces trois découvertes, qui sont pour le XIXe siècle des titres de gloire, qu'on peut, sans crainte, tenter les opérations les plus graves avec la plus grande tranquillité d'esprit (si importante dans les opérations), car le chirurgien sûr du présent et sûr de l'avenir, n'a plus qu'à compter avec le *mauvais sort* dont on ne se débarrassera jamais.

Anesthésie et Appareils pour l'administration des anesthésiques. — L'anesthésie, dont la découverte est, comme nous l'avons dit, une des causes les plus manifestes des progrès de la chirurgie, appartient toute entière au XIXe siècle. Quelques efforts avaient été faits, sans doute, dans ce sens vers la fin du XVIIIe siècle, mais les méthodes employées étaient incomplètes, défectueuses et même dangereuses. Citons pour mémoire la compression des gros troncs nerveux (James Moore, 1784). Nous laissons de côté l'emploi des breuvages narcotiques connus de toute antiquité. La découverte du protoxyde d'azote, en 1776, par Priestley, l'étude de ce gaz par Humphry Davy, en 1800, auraient pu faire espérer que la chirurgie allait posséder un anesthésique sérieux. Mais, comme il arrive presque toujours dans la science, ceux qui les premiers eurent l'idée de soulever le voile, le firent incomplètement. Si bien que près de quarante ans après, un des plus grands chirurgiens de ce siècle, Velpeau, traitait d'utopistes ceux qui pensaient pouvoir soustraire les malades à la douleur opératoire.

Des tentatives furent faites, avec peu de succès, en Grèce, par le Dr W. C. Long, en 1842, mais sans grand résultat. En 1844, un dentiste américain, Horace Wels, vérifia sur lui-même les propriétés du gaz hilarant. Une dent lui fut enlevée pendant qu'il se trouvait sous l'influence du protoxyde d'azote. Il ne ressentit aucune douleur. Plusieurs de ses clients tentèrent l'expérience qui fut couronnée de succès. Horace Wels se rendit alors à Boston pour consacrer par une séance publique ces résultats vraiment surprenants. Le sort fut contre lui, l'expérience ne réussit pas. Cet insuccès eut d'autant plus de retentissement que l'auditoire était plus nombreux.

Quelques années plus tard, Jakson, docteur en médecine de l'Université de Harward, 1829, confiant dans l'éthérisation, qu'on commençait à délaisser même en Amérique, voulut reprendre ces expériences. Il acquit rapidement la conviction que l'éther était un agent anesthésique de premier ordre. William Morton, en 1846, sur les conseils de Jakson, fit respirer de l'éther à une de ses clientes à laquelle il devait enlever une dent barrée. La malade déclara n'avoir ressenti aucune douleur.

Toujours sur les instigations de Jackson, Morton demanda à Warren, chirurgien de Boston, d'expérimenter l'éther dans une grande opération.

L'expérience eut lieu le 14 octobre 1846. Il s'agissait d'enlever une tumeur volumineuse du cou. L'opération fut longue et laborieuse, la malade déclara n'avoir pas souffert. Hayward, Bigelow, renouvelèrent l'expérience peu après avec le même succès.

L'Europe ne tarda pas à suivre l'exemple. Boot, Liston, Guthrie, Lawrence, Morgan, Fergusson, etc., etc., en Angleterre ; Jobert, Malgaigne, Velpeau (février 1848) en France, après des essais couronnés de succès, se déclarèrent partisans de l'éthérisation (compte rendu de l'Académie des Sciences, séance du 1er février 1847). La province ne tarda pas à se rallier. Des travaux importants virent bientôt le jour. On étudia l'éther au point de vue physiologique, thérapeutique, psychologique (Gerdy), de physiologie expérimentale (Flourens et Longet), etc.

Des appareils à inhalation, plus parfaits que celui de Morton, furent fabriqnés, en Angleterre, par Robinson, dentiste de Londres ; en France, par Charrière, Luër, etc. Il nous est impossible de donner ici la description de tous ces appareils depuis longtemps démodés. Pour ceux de nos lecteurs qui voudraient les étudier, nous ne pouvons que renvoyer au travail de E.-F. Bouisson (*Traité théorique et pratique de la méthode anesthésique appliquée à la chirurgie et aux différentes branches de l'art de guérir*, Paris 1850).

Mais la science n'avait pas dit son dernier mot. Toujours avides de progrès, les expérimentateurs ne tardèrent pas à découvrir un autre agent déjà connu, mais dont le pouvoir anesthésiant avait passé inaperçu; nous voulons dire le chloroforme. Ce corps qu'on obtient par la distillation de l'alcool en présence du chlorure de chaux, avait été découvert en 1831 par Soubeiran. Flourens, en étudiant l'éther chlorhydrique, eut l'idée d'expérimenter le chloroforme, qui présentait avec lui une grande analogie. Il fut frappé de la puissance de cet agent, qui déterminait rapidement chez les animaux la perte absolue du pou-

voir excito-moteur de la moelle. Mais le véritable vulgarisateur du chloroforme fut Simpson, qui lut, le 10 novembre 1847, à la Société médico-chirurgicale d'Edimbourg, un mémoire appuyé sur plus de cinquante observations, dans lequel il démontre que l'éther ne saurait être, comme anesthésiant, comparé au chloroforme.

Des expériences nombreuses entreprises aux quatre coins de l'Europe lui donnèrent raison.

L'enfance du chloroforme fut des plus difficiles ; quelques cas de mort ayant été observés dans le cours d'opérations absolument bénignes, le public s'émut, de grandes discussions surgirent au sein des Sociétés savantes. Des adversaires acharnés s'élevèrent contre le chloroforme. Abandonné en Amérique, en Irlande, en France (Lyon), le chloroforme trouva, dans la Société de chirurgie, un vaillant défenseur, et grâce à son puissant appui, sortit victorieux de cette lutte mémorable. (Soc. de chirurgie, t. IX.) Aujourd'hui encore, après quarante années d'existence, la discussion sur les anesthésiques revient périodiquement devant les sociétés savantes (Soc. de chirurgie et Académie de médecine) ; et tout dernièrement encore, l'Académie de médecine a eu à s'occuper d'un autre anesthésique, le méthylène, sur lequel nous reviendrons un peu plus loin.

Une foule d'autres anesthésiques furent essayés et rapidement abandonnés à cause de leur toxicité ou de leur inefficacité, entre autres, l'oxyde de carbone, l'acide carbonique, l'aldéhyde, etc.

L'amylène, découvert en 1844 par Balard, faillit, un moment détrôner le chloroforme. Snow de King's, Collège-Hospital, Smith, médecin accoucheur de Londres, de Graefe (de Berlin), Giraldès, Tourdes, Debout, en France, en avaient obtenu de très bons résultats. Deux cas de mort survenus entre les mains de Snow et l'autorité de Velpeau, suffirent à le faire abandonner. — Nous ignorons l'avenir qui est réservé à l'amylène, mais il n'est pas impossible qu'il lui redevienne un jour favorable. Le chloroforme, bien administré, est le plus souvent inoffensif, mais nous savons tous que, parfois, malgré les précautions les plus grandes, des catastrophes épouvantables se produisent.

La défaveur dont a joui l'amylène, qui pourtant n'a point fait de nombreuses victimes, disparaîtra-t-elle un jour? Pour conserver le chloroforme, on n'est pas en droit de se priver de parti pris d'une foule d'autres anathésiants qui pourraient rendre de grands services.

Le méthylène (chlorométhyle, bichlorure de méthylène) expérimenté en Angleterre en 1867, se recommande par son extrême volatilité. Par sa composition il se rapproche assez du chloroforme.

Richardson, Spencer Wells et Peter Marshal, l'expérimentèrent. En Italie, à la Clinique de Padoue, il régna en maître pendant deux ans. Les résultats obtenus furent des plus satisfaisants. En France, ce corps fut reçu avec quelque méfiance et depuis 1870 et 1872, ceux qui avaient voulu s'en servir l'abandonnèrent définitivement ; deux cas de mort venaient de se produire dans le cours d'opérations peu graves (polype du nez et fistule à l'anus).

Une réaction semble se produire en faveur du chlorure de méthylène, sur lequel M. Regnauld vient d'attirer l'attention de l'Académie de médecine (séance

du 23 avril 1889). Il a démontré que le formène bichloré (chlorure de méthylène) à l'état de pureté était anesthésique et que le chlorure de méthylène du commerce n'était qu'une solution mixte de chloroforme et d'alcool méthylique. Il semble le préférer comme anesthésique au chlorure de méthylène véritable $CH^2 Cl^2$, dont l'expérimentation exige la plus grande prudence. Le mélange de chloroforme et d'alcool méthylique offre cet avantage inappréciable de résister à l'action de la lumière et de l'air.

M. le Dr Polaillon a expérimenté le chloroforme méthylique, il a remarqué que l'anesthésie était plus longue à se produire, qu'on l'obtenait néanmoins chez les femmes, tandis que chez l'homme, 4 fois sur 10, le malade ne s'endort pas. Ses observations sont encore en trop petit nombre pour qu'il puisse juger de l'innocuité du chloroforme méthylique.

M. le professeur Lefort emploie un produit qu'on vend en Angleterre sous le nom de « Bichlorure de méthylène ». Il ignore si c'est le véritable bichlorure, chimiquement parlant, mais depuis six ans qu'il l'emploie, il n'a qu'à s'en louer. C'est du reste le produit dont se sert Spencer Wells et au sujet duquel il écrivait à M. le professeur Lefort : « Je ne sais si le méthylène dont je me « sers est chimiquement le véritable bichlorure de méthylène, mais prati- « quement, c'est l'anesthésique le meilleur et le plus sûr dont je me sois jamais « servi ».

Le chloroforme encore une fois est battu en brèche ; nous sommes cependant à peu près certain qu'il résistera aux assauts, car, comme l'a bien dit M. le professeur Trélat, le chloroforme bien administré est presque inoffensif. Les accidents auxquels il donne lieu deviendront en outre de plus en plus rares, lorsqu'on sera bien fixé sur la manière dont meurent les chloroformisés. Sans doute la syncope peut se produire, mais ainsi que l'a dit souvent M. le professeur Panas, ainsi qu'il le démontre non moins souvent, la mort arrive surtout *par asphyxie* — et il suffit de bien surveiller la respiration, *d'ausculter incessamment le larynx* pour éviter les accidents.

Le chloroforme n'a pas toujours été employé seul. On l'a combiné à l'éther, Ce mélange eut beaucoup de partisans en Amérique et en Angleterre, mais il ne s'en produisit pas moins quelques cas de mort (Snow, Ludnow et un dentiste de Boston).

Nous ne ferons que mentionner la combinaison de la morphine et du chloroforme. Claude-Bernard avait remarqué qu'en faisant une injection hypodermique de 1 à 2 centigrammes de morphine, on obtenait le sommeil anesthésique avec une dose excessivement faible de chloroforme. (1864-69.) De son côté un chirurgien allemand, Nussbaum, après avoir administré du chloroforme pendant près d'une heure avait fait une injection de morphine à un de ses malades. Il réussit de cette façon à prolonger le sommeil de douze heures.

Ces résultats étaient encourageants. En 1869 et 70, des expériences furent faites à l'hôpital militaire de Strasbourg, par Sarrazin et Poncet. Pendant la guerre franco-allemande plusieurs blessés furent opérés par l'anesthésie-mixte, mais cette méthode dut être abandonnée. En 1872, Labbé et Goujon, communiquèrent à l'Académie des expériences beaucoup plus concluantes. Guibert,

(de Saint-Brieuc), les avait devancés et avait obtenu des résultats remarquables dans certains accouchements difficiles, où il avait dû faire la version ou appliquer le forceps. Il s'en était également bien trouvé dans les cas de colique de plomb et coliques néphrétiques.

Ces expériences sont très probantes par elles-mêmes, mais la méthode offre un désavantage énorme : on ne peut l'appliquer que dans un nombre restreint de cas.

Pour en finir avec l'anesthésie chirurgicale, il nous reste à mentionner l'hypnotisme. L'anesthésie hypnotique a été constatée depuis 1829 par Jules Cloquet. Il pratiqua à cette époque l'ablation d'un cancer du sein chez une femme déjà âgée, sans que celle-ci éprouvât la moindre douleur. Une amputation de cuisse fut faite, en 1842, dans les mêmes circonstances, par James Ward. En 1845 et 46, Loysel (de Cherbourg) fit trois opérations dans le sommeil hypnotique. Enfin, trois amputations furent faites par les docteurs Fanton, Joly et Tosswell. Elles sont rapportées dans la thèse de J. P. Philips, Paris 1866. Enfin, en 1859, Velpeau entretint l'Institut d'une opération faite en présence de Broca, dans des conditions analogues.

La science est donc relativement riche en faits de ce genre. James Braid, en 1841, avait été un des ardents promoteurs de cette méthode. Après la communication de Velpeau, plusieurs tentatives furent faites, mais on ne tarda pas à renoncer à une méthode inapplicable dans la très grande majorité des cas. A l'époque actuelle l'hypnotisme occupe tous les esprits. Une opération retentissante vient d'être faite à l'Hôtel-Dieu dans le service de M. le docteur Tillaux, en présence de MM. Mesnet et Dumontpallier. Il s'agissait d'une colporrhaphie. La tentative a été couronnée de succès, Mais qu'importe ? Le fait était déjà connu ; la science n'est ni plus ni moins avancée. Les sujets hypnotisables formeront toujours une heureuse exception.

Nous laissons de côté l'anesthésie *locale*, dont l'importance est beaucoup moins grande et les applications limitées.

II

Appareils employés pour l'administration des anesthésiques. — Pour les anciens appareils qu'exigea l'administration des anesthésiques, et qui pour la plupart sont absolument démodés, nous renvoyons au travail de Bouisson, dont nous avons donné plus haut l'indication bibliographique.

Parmi les appareils relativement nouveaux, nous mentionnerons la *cloche de Paul Bert*, qui a reçu des applications pratiques et qui a donné à nos chirurgiens des résultats très satisfaisants. Cette cloche a été construite dans le but d'administrer le *protoxyde d'azote* mélangé à l'air, sous pression.

La première opération faite dans ces conditions a été pratiquée par M. Léon Labbé en février 1879. Il s'agissait malheureusement d'une opération trop courte pour donner une idée exacte de la valeur du nouveau procédé. Mais on ne tarda pas à être fixé, car M. Péan entreprit « un grand nombre d'opérations avec le concours de plusieurs chirurgiens éminents, dans les chambres métal-

liques de l'établissement médico-pneumatique du Dr Fontaine ». Il fit depuis lors construire à l'hôpital Saint-Louis « une chambre métallique de dimensions plus grandes, mesurant deux mètres et demi de large sur trois mètres et demi de long. La hauteur est d'environ deux mètres soixante-cinq. La lumière y pénètre par dix hublots dont quatre sont situés à la partie supérieure. A côté de la cloche, sur un petit chariot, se trouve une pompe à bras à double corps, avec piston liquide pouvant donner de 400 à 600 litres d'air à la

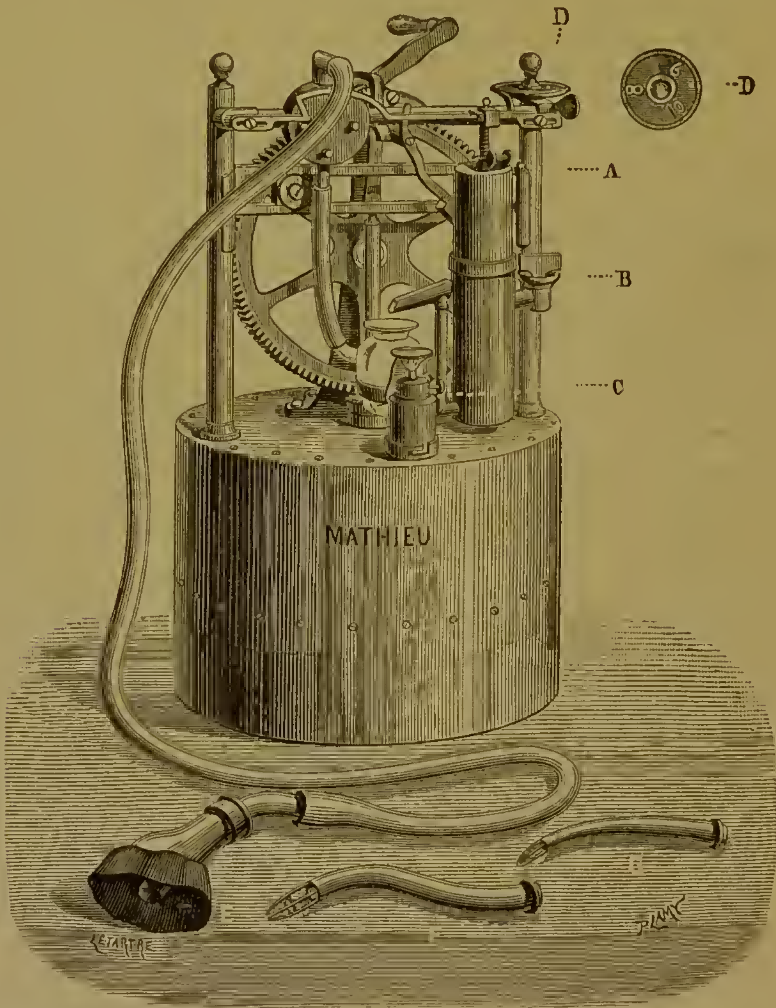


Fig. 2. — Appareil Dubois pour l'administration du chloroforme. Mélanges titrés (Méthode Paul Bert).

minute, et un récipient en tôle contenant 350 litres de mélange anesthésique gazeux comprimé à 10 atm. (soit 3 m. cubes 1/2 à la pression ordinaire). Trois robinets que l'on peut ouvrir et fermer à volonté sont fixés aux parois de la cloche : le premier fait communiquer le récipient extérieur, qui contient le protoxyde d'azote et le sac en caoutchouc qui se trouve sous le lit d'opération ; le second communique avec un sifflet destiné à donner facilement des ordres à l'équipe des pompes; quant au troisième, il permet de faire varier la pression à l'intérieur de la cloche, donnant issue lorsqu'on l'ouvre à l'air qui y est

contenu (Fontaine, *Union médicale* 1879). Dès qu'on a obtenu une augmentation de pression de 13 cm. de mercure à l'intérieur de la cloche, et qu'on a fait entrer une certaine quantité de gaz dans le sac en caoutchouc, on commence l'inhalation. Pour cela, nous dit M. Péan, dans sa leçon sur l'anesthésie chirurgicale : « On applique sur la face du malade un masque recevant au sommet de la partie tronquée, le tube qui le met en communication avec le réservoir de protoxyde. Lorsqu'il est bien placé, quand on a constaté que l'air atmosphérique ne peut pas pénétrer par les côtés, on ouvre le robinet et, par le jeu des soupapes ingénieusement disposées, le patient n'absorbe que du mélange anesthésique et peut expirer sans difficulté, sans gêne aucune, le gaz précédemment inhalé ».

L'anesthésie est rapidement obtenue (moins d'une minute), sans accident d'aucune sorte. L'inconvénient pour le chirurgien, ses aides et les spectateurs, de se trouver dans l'air comprimé, est peu considérable. On ressent, il est

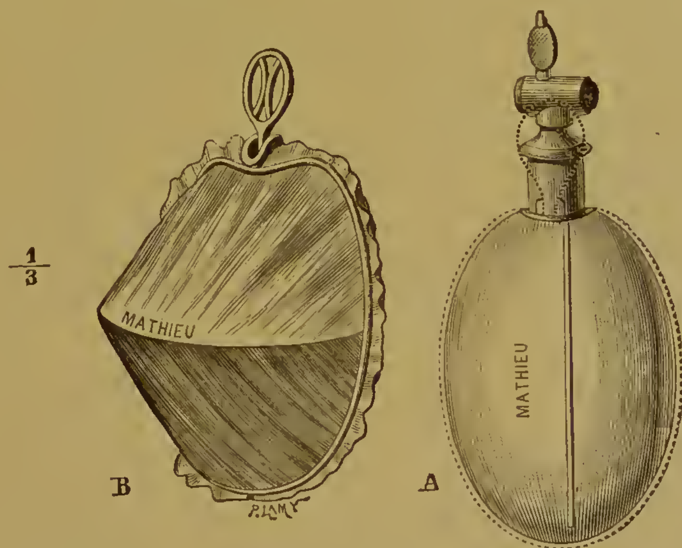


Fig. 3. — Appareil à chloroforme du Dr Budin.

vrai, quelqnes douleurs d'oreilles au début, mais quelques mouvements de déglutition les font rapidement disparaître.

Cet appareil offre donc de réels et très grands avantages, mais il est peu employé, étant très couteux et peu pratique.

Dans la grande majorité des services on se sert de masques *(fig. 3)* pour l'administration du chloroforme, et bien plus souvent de simples compresses qu'on dispose en cornet. L'anesthésie est, il est vrai, plus longue à obtenir, mais cet inconvénient est compensé par la simplicité du moyen.

Parmi les appareils autrefois employés pour l'administration des anesthétiques, nous ne signalerons que celui du Dr Gould, pour l'éther, et le cornet de Reynaud, usité dans la marine. Le premier consistait en un simple flacon à deux tubulures et muni de deux soupapes; dans le flacon se trouve une éponge qu'on imbibait d'éther. Le second, imaginé par Reynaud en 1847, est un récipient ayant la forme d'un cornet. Pour le dessin, nous renvoyons nos

lecteurs à la *Gazette des Hôpitaux* (1857, p. 355). Ils y trouveront le résumé de la note adressée par E. Berchon, le 23 juin 1857, à l'Académie de médecine.

Nous signalerons enfin l'appareil de M. Dubois, pour l'administration du chloroforme, d'après la méthode Paul Bert (*fig. 2*). On sait, en effet, que ce savant a montré qu'il existe pour le chloroforme une dose maniable et une dose mortelle. Si on ne dépasse pas la dose maniable, on peut continuer l'anesthésie pendant plusieurs heures sans crainte d'accident. Avec l'appareil de M. Dubois on fait respirer au malade un mélange d'air et de chloroforme dans des proportions déterminées, que l'on peut faire varier à volonté.

III

Hémostasie par pincement des vaisseaux et Pinces hémostatiques. — Les pinces hémostatiques jouent un rôle tellement important dans la plupart des opérations que nous nous voyons obligé de leur consacrer un chapitre spécial. Faire une description des instruments de chirurgie sans reprendre, même d'une façon abrégée, l'historique de l'*hémostasie par pincement*, serait vouloir être de parti pris incomplet.

Nul ne peut ignorer, en effet, que la découverte de cette méthode a causé dans la pratique chirurgicale une véritable révolution. Et, si aujourd'hui les opérations les plus audacieuses sont journellement entreprises sans danger immédiat pour les malades, sans crainte pour le chirurgien de voir se produire des hémorrhagies foudroyantes, c'est à cette admirable découverte que nous le devons. Sans doute, le thermo et le galvanocautère rendaient des services au point de vue de l'hémostasie immédiate, mais l'emploi du thermocautère et du galvanocautère était fatalement très limité, nous pouvons même dire insuffisant et jusqu'à un certain point peu hémostatique. Chacun de nous a vu faire des ablations de langue avec l'anse galvanique. Que de fois n'est-on pas obligé d'interrompre ou de parfaire l'opération en appliquant des pinces sur les linguales, qui ont résisté à l'action du feu, quelque lente qu'elle ait été. On ne devait pas songer non plus à s'en servir dans les régions profondes, difficilement accessibles, et dans celles où la réunion immédiate est de première nécessité, dans les cavités splanchniques par exemple. D'autre part la ligature immédiate, souvent impossible, faisait perdre au chirurgien un temps précieux.

L'honneur de cette découverte, dont au début l'importance avait échappé, revient entièrement à un chirurgien français, M. Péan. C'est lui qui le premier sut élever à la hauteur d'*une méthode* le pincement des vaisseaux, c'est lui qui, par ses leçons cliniques, par ses opérations toujours pratiquées devant un public nombreux, a su vulgariser sa méthode, et qui, avant qu'aucun autre n'eût pensé à la revendiquer, possédait déjà un stock considérable d'observations.

Des pinces de formes et de dimensions variables avaient été, sous ses ordres, exécutées par Guéride et par Mathieu, depuis la faible pince des paupières jusqu'aux longues et fortes pinces à hystérectomie abdominale et vaginale, etc.

Il les avait déjà depuis plusieurs années *méthodiquement* employées dans un grand nombre d'opérations pratiquées sur toutes les régions (langue, cou, abdomen, vagin, etc., etc.), comme en font foi les nombreuses observations de ses *Cliniques chirurgicales*, publiées en 1872 par deux de ses internes, MM. Deny et Exchaquet. Ce travail important sur le *pincement hémostatique* est le résumé des leçons que M. Péan professait dans les hôpitaux depuis plusieurs années devant un public nombreux. Il était imprimé et les conclusions en avaient été communiquées à l'Académie de médecine, lorsque M. le professeur Verneuil, auquel les internes de M. Péan, MM. Deny, Bourceret, avaient fait connaître une méthode dont l'inventeur ne souhaitait que la vulgarisation, enthousiasmé des résultats obtenus, communiqua à la Société de chirurgie six observations sous le nom de *forcipressure* qu'il avait fabriqué. Il profita de

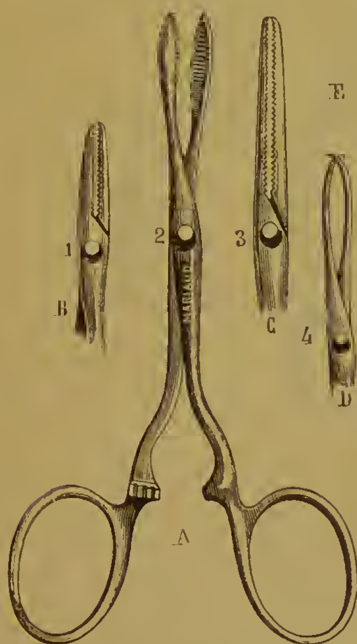


Fig. 4. — Pinces hémostatiques (articulation Mariaud).



Fig. 5. — Pince hémostatique fenêtrée.

l'occasion qui lui était offerte pour refaire l'historique de la question, du reste déjà traitée par MM. Deny et Exchaquet, et dans les séances suivantes adopta sans les modifier les conclusions que M. Péan avait précédemment envoyées à l'Académie de médecine. A la fin de son travail, il déclara d'ailleurs qu'il n'ignorait pas que M. Péan appliquait depuis longtemps cette méthode. Mais il est facile de voir que, même à cette époque, il n'en comprenait pas toute l'importance et qu'il ne connaissait pas les divers instruments imaginés par M. Péan pour faire l'hémostasie préventive, temporaire et définitive. Il y avait cependant plus de dix ans que le chirurgien de Saint-Louis appliquait sa méthode dans les hôpitaux : à Lourcine, à Saint-Antoine et à Saint-Louis, qu'il en faisait connaître les indications et les contre-indications, l'appareil instrumental et le mode d'application. Déjà bon nombre de ses collègues l'appliquaient journellement dans leurs services hospitaliers, en particulier

MM. Ed. Cruveilhier et de Saint-Germain. Déjà les fabricants expédiaient par milliers les pinces de Péan, en province et à l'étranger. Il ne restait donc rien à ajouter lorsque M. le professeur Verneuil fit connaître à la Société de chirurgie les six observations personnelles de malades chez lesquels il avait fait avec succès l'hémostasie par pincement, après avoir échoué avec les autres méthodes. Sa communication et le travail qu'il fit sur le pincement des vaisseaux (forcipressure) eurent un grand retentissement et contribuèrent à la vulgarisation de cette remarquable méthode.

Comme il arrive toujours lorsqu'il s'agit d'enregistrer une grande découverte, beaucoup voulurent s'en attribuer la gloire. Mais leurs efforts, quel que fût le sentiment qui les guidât, restèrent vains.

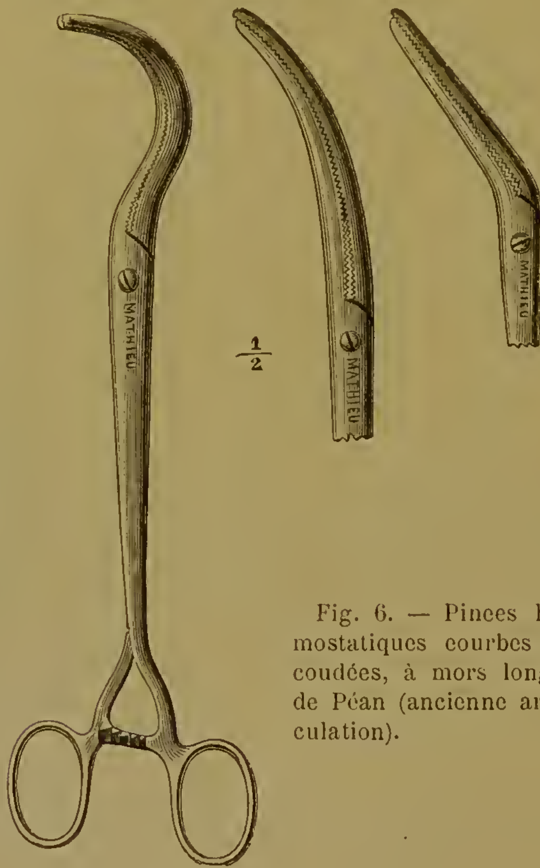


Fig. 6. — Pinces hémostatiques courbes et coudées, à mors longs, de Péan (ancienne articulation).

M. Kœberlé, dans une communication qu'il fit deux années plus tard à la Société de Chirurgie, eut le tort de vouloir s'attribuer l'honneur de cette découverte. Le chirurgien de Strasbourg perdait encore d'hémorrhagie nombre de ses malades, comme on peut s'en convaincre en relisant ses observations, alors que la méthode de Péan avait déjà atteint son apogée. Ses réclamations furent, du reste, faites dans un langage des moins parlementaires. Il fut sévèrement blâmé, à cette époque, par les nombreux médecins et chirurgiens qui, depuis de longues années, suivaient avec le plus vif intérêt, dans les hôpitaux, les travaux du véritable inventeur du pincement hémostatique. Aussi dans les cliniques qu'il publia dans le tome II de ses *Leçons chirurgicales*, à

propos de cette singulière et tardive revendication, M. Péan n'eut-il aucune peine à démontrer que M. Kœberlé, non seulement n'était pas l'inventeur de cette méthode, mais ignorait même, jusqu'à un certain point, en quoi consistait véritablement l'hémostasie préventive, temporaire et définitive.

Longtemps après, au deuxième congrès de chirurgie qui eut lieu à Paris, en 1887, la question de priorité fut de nouveau abordée à propos du *pincement des ligaments larges*. Au moment où M. Péan revendiqua, à juste titre, ses droits, tout l'auditoire, — chacun doit s'en souvenir — composé de confrères français et étrangers, l'accueillit par des marques de sympathiques approbations. M. le professeur Verneuil, qui présidait la séance, déclara avec une

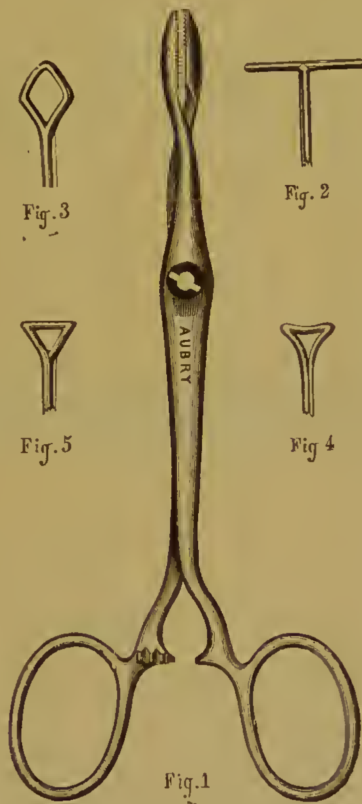


Fig. 7. — Pinces hémostatiques de Péan.
1. Pince de 12 centim. ordinaires. — 2. Pince en T. — 3. Pince losangique, etc.

franchise qui fait le plus grand honneur à son caractère, qu'il n'était pour rien dans la découverte de cette méthode d'hémostasie et que le mérite revenait tout entier à M. Péan, et qu'il ne revendiquait pour sa part, sans même y tenir beaucoup, que le mot de *forcipressure*.

Depuis vingt-cinq ans, M. Péan a fait construire un nombre incalculable de pinces pour répondre à toutes les indications. Peu à peu, ses collègues des hôpitaux les ont adoptées, en reconnaissant les avantages qu'ils pouvaient en tirer. Par une injustice que nous nous plaisons à signaler, chacun, *inconsciemment*, nous voulons le croire, travailla à déposséder l'inventeur du pincement hémostatique. Les chirurgiens trouvant les pinces *toutes faites* y apportèrent

de très minimes modifications et les baptisèrent de leur nom; les fabricants oublièrent qu'ils n'en étaient pas les inventeurs et supprimèrent le nom de celui qui les avait découvertes. D'autres essayèrent, par une courtoisie exagérée, d'en attribuer un mérite partiel à l'étranger. De là, les dénominations nombreuses de pinces de Richelot, de Spencer Wells, de Dupont de Lausanne, de Collin, de Mathieu, etc., etc., alors que les Américains, plus justes, les désignent sous le nom générique de pinces de Péan.

Nous n'avons pas la prétention d'avoir fait d'une façon complète l'historique de la question. Ceux de nos lecteurs qui voudront la connaître à fond consulteront les travaux de MM. Deny et Exchaquet (1), de Péan (2), et de Verneuil (3).

Les pinces hémostatiques sont, de nos jours, ce qu'elles étaient en 1867. Comme l'avait indiqué M. Péan, elles doivent avoir pour leurs branches et pour leurs mors la longueur, la force, la forme nécessaire pour chaque région, chaque organe. Le mode de fermeture est le même; le mode d'articulation de leurs branches n'a subi que des modifications de détail. Ce qui a contribué le

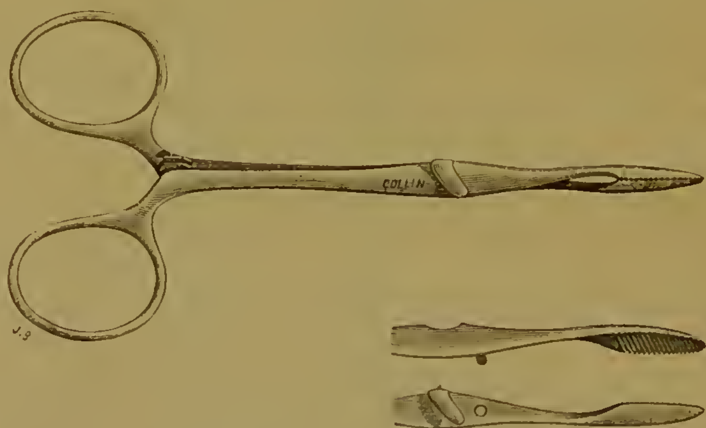


Fig. 8. — Pince hémostatique de Péan (articulation Collin).

plus à les vulgariser, c'est la facilité avec laquelle on peut les ouvrir, et la solidité que présente leur mode de fermeture. Celle-ci se fait par pression graduée, au moyen d'une crémaillère à crans. Avant Péan, on ne trouvait dans l'arsenal chirurgical, en fait de pinces, que la pince à verrou et la pince que Charrière avait fait construire pour passer ses épingles à travers les tissus Elle se fermait au moyen d'un tenon qui s'engageait dans un trou de la branche opposée. L'une et l'autre était absolument impropre à faire l'hémostasie même temporaire.

M. Mariaud, dont la belle exposition mérite tous les éloges, a imaginé un

(1) Deny et Exchaquet : *Leçons sur la forcipressure faite depuis plusieurs années par M. Péan, chirurgien de l'hôpital Saint-Louis*, Paris, 1872.

(2) Péan : « Leçons sur le pincement des vaisseaux », dans les tomes I et II de ses *Leçons de Cliniques chirurgicales*.

(1) Verneuil : « Historique de la forcipressure à propos de six observations personnelles » (*Bull. Soc. de Chir.*, 1873).

nouveau mode d'articulation des branches entre elles. Cette articulation, que nous allons décrire, est un réel progrès, car l'antisepsie y gagne beaucoup et on n'a plus à craindre, d'autre part, de voir les mors se fausser et pincer d'une façon défectueuse.

La branche mâle de la pince porte une vis cylindro-conique, à tête fraisée ronde. L'extrémité par laquelle elle se fixe à la branche est filetée. La branche femelle est percée de deux ouvertures circulaires empiétant l'une sur l'autre, de diamètre différent. L'ouverture la plus grande livre passage à la tête de la vis; la seconde embrasse le corps de la vis, qu'on y fait pénétrer par un petit mouvement de retrait. On comprendra ce mode d'articulation en se rapportant à la figure 3. C'est à lui, du reste, que nous devons les différents modèles de pinces hémostatiques que sa maison (Guéride et Mariaud) a construites pour M. Péan.

Les autres fabricants, désireux de rémédier aux inconvénients des anciennes articulations, se sont aussi ingéniés à les faire disparaître en changeant le mode d'articulation lui-même.

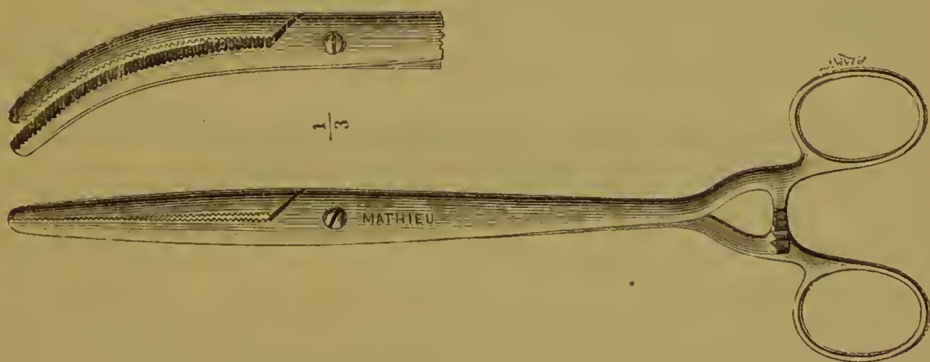


Fig. 9. — Pinces hémostatiques à mors longs droits et courbés.

M. Collin a adopté un mode d'*articulation à tenon*. L'une des branches, qu'on peut désigner sous le nom de branche femelle, est percée d'un orifice circulaire. Elle porte, en outre, sur sa partie interne (par rapport au mors) une sorte de crochet métallique. La face inférieure de ce crochet, parallèle à la surface de la branche femelle, en est séparée par une distance égale à l'épaisseur de la partie correspondante de la branche mâle. Cette dernière est munie d'un tenon. Son bord externe (par rapport au mors) porte une petite encoche. L'articulation se fait de la façon suivante : introduction du tenon dans l'orifice de l'autre branche ; glissement de la branche à tenon sous le crochet de la branche femelle.

Cette nouvelle articulation nous paraît bonne, à la condition pourtant que le crochet soit assez résistant.

M. Mathieu a imaginé une nouvelle articulation beaucoup plus compliquée que les précédentes.

L'une des branches (femelle) est munie d'une *joue*, sous la face inférieure de laquelle pourra s'engager à frottement doux la branche à tenons.

Cette joue, dont la forme générale est ovalaire, est creusée près de son extrémité libre, d'un orifice en *trou de serrure*. En face de la joue, cette même branche porte une fenêtre longitudinale assez longue, dont une des extrémités correspond à la partie circulaire du trou de serrure.

La branche mâle porte un *double tenon* situé sur les faces opposées de la branche. Le tenon le plus gros est destiné à être introduit dans la fenêtre de la branche femelle. La branche à tenons s'engagera à frottement doux entre la face inférieure de la joue et la fenêtre ; le petit tenon pénétrera dans l'orifice circulaire en suivant la partie étroite du trou de serrure. Il suffit alors de rapprocher les extrémités des deux branches pour avoir une articulation des plus solides. Pour désarticuler l'instrument, on placera les deux branches dans une position telle que le petit tenon soit en face de la petite partie du trou de serrure dans laquelle on le fera glisser.

Nous craignons un peu que la complexité de cette articulation, qui autrement est parfaite, n'en rende le nettoyage un peu difficile.

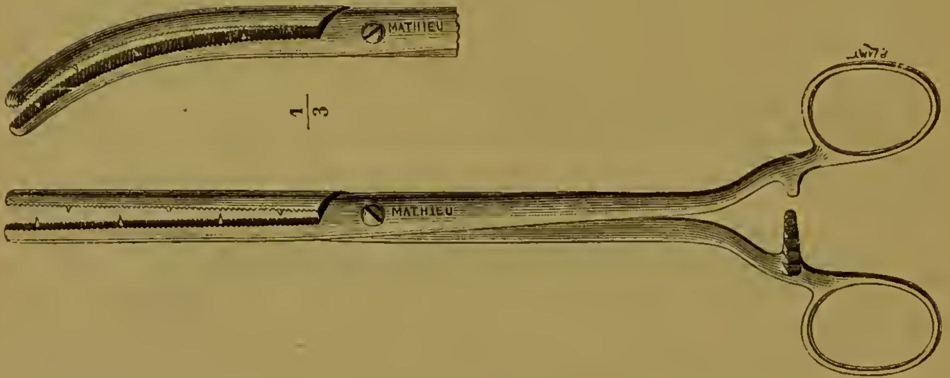


Fig. 10. Pinces hémostatiques à mors longs droits et courbés dentés.

M. Aubry a conservé l'ancienne articulation à tenon, qu'il s'est contenté de modifier. Le tenon n'est plus rivé dans un orifice cylindrique, sa *base est carrée*, ce qui empêche le tenon de se dévisser comme cela arrivait avec l'ancienne articulation. En outre, pour éviter l'accumulation de détritus dans les angles, il a donné une forme ovalaire à la tête du tenon. Cette modification ingénieuse supprime des inconvénients de l'ancienne articulation.

Nous avons cru devoir placer ici ces innovations. C'est en effet en vue d'obtenir un pincement sûr, régulier et antiseptique des vaisseaux, que ces modes nouveaux d'articulation ont été imaginés.

Nous les retrouverons aussi dans les ciseaux et cisailles de ces fabricants.

Les pinces hémostatiques de Péan sont de tous les instruments ceux dont l'emploi est le plus fréquent. Elles trouvent leur place dans les opérations de toutes les régions. Les chirurgiens de tous les pays ayant pu constater les bienfaits de l'hémostasie par pincement, les ont tous adoptées.

Le nombre de pinces employées est extrêmement variable, suivant l'importance de l'opération et surtout suivant la région où on opère. Au cou, dans l'abdomen, au rectum, pour une ablation de cancer du rectum, il peut être

considérable. Dans la thyroïdectomie, il peut atteindre et même dépasser cent. Aussi le chirurgien étranger qui, en 1876, avait prétendu qu'avec quinze pinces on pouvait entreprendre n'importe quelle opération, était-il bien loin de compte. N'a-t-il pas lui-même été obligé, quelques années plus tard, d'avouer que, dans un cas d'ablation du rectum, il avait été forcé de laisser à demeure plus de cinquante pinces pour conduire à bien son opération.

La forme, la force, la longueur des pinces dépendent naturellement de la conformation des régions où on opère, du siège, de la disposition anatomique des vaisseaux à pincer. Elles diffèrent aussi suivant qu'il s'agit de faire l'hémostasie temporaire, préventive ou définitive.

Les différences de formes sont surtout nécessitées par l'*hémostasie préventive* et doivent être appropriées à la région. Elles portent principalement sur les mors qui sont *droits* ou *courbes*, *longs* ou *courts*, courbés sur le champ ou courbés sur le plat, dentés, fenêtrés, en cœur, en T, en S, etc., etc.

Les différences de force portent à la fois sur les branches et sur les mors. Celles qui servent à pincer des régions délicates et peu épaisses, comme les paupières, les joues, les oreilles, le nez, les petites et grandes lèvres, par exemple, doivent être faibles, tandis qu'il convient d'en avoir de fortes pour l'ablation de la langue et des grosses tumeurs solides de l'abdomen et du bassin.

Les différences de longueur proviennent de ce qu'il n'est pas nécessaire d'avoir des pinces aussi longues pour les opérations superficielles que pour celles qui se pratiquent dans des régions profondes, comme au pharynx, dans l'abdomen, dans le bassin, au fond du vagin, dans la cavité utérine. De là, les noms de *petites*, *moyennes*, *longuettes*, *longues*, à mors longs, à mors dentés, fenêtrés, en cœur, à pédicule, à varicocèle, à morcellement, etc., etc., suivant lesquels elles sont journellement désignées. Il suffira, d'ailleurs, d'examiner les belles collections de tous ces instruments qui sont représentés depuis plus de vingt-cinq ans dans les catalogues de nos plus habiles fabricants, pour se rendre compte qu'ils répondent à tous les besoins de l'hémostasie préventive, temporaire et définitive. Du reste, les quelques figures que nous représentons ici le montreront mieux que toute description.

Ce chapitre spécial, consacré aux pinces hémostatiques, nous permettra d'être très bref par la suite. Dans nombre d'opérations, en effet, la pince hémostatique joue, comme instrument, le rôle capital. S'il s'en présentent d'autres qui méritent une mention particulière, nous les décrirons. C'est, du reste, ce qui nous forcera à consacrer un chapitre spécial aux instruments employés en obstétrique. Pour la même raison, la lithotritie sera décrite à part.

IV

Antisepsie et Appareils auxquels donna naissance la découverte de l'antisepsie. — Un des plus puissants facteurs des progrès de la chirurgie est, sans contredit, l'antisepsie chirurgicale. Celle-ci a été réglementée et vulgarisée par le professeur anglais Lister. Mais, si on se rappelle les mémorables

travaux de Pasteur sur les causes de la fermentation, les nombreuses expériences qu'il a faites pour démontrer l'existence dans l'air des agents de la fermentation, on ne peut s'empêcher de regarder la France comme le berceau véritable de l'antisepsie et de lui attribuer la gloire d'avoir, de ce côté encore, poussé la chirurgie dans une voie si féconde en succès.

La chirurgie, avant cette découverte, était-elle absolument sans défense contre les micro-organisines et les germes de l'air ? Assurément non. Les chirurgiens qui ont vécu avant l'époque antiseptique, moins bien armés pour la lutte que les chirurgiens d'aujourd'hui, puisqu'ils combattaient pour ainsi dire un ennemi caché, était arrivés, à force d'observer, à reconnaître que tel ou tel pansement était supérieur à tel autre, que les malades placés dans certaines conditions avaient plus de chance de guérir que les autres. Ils pansaient de leur mieux, évitaient, autant que possible, l'encombrement; mettaient leurs opérés dans les meilleures conditions hygiéniques possibles ; en un mot, ils faisaient de *l'antisepsie instinctive*. Les résultats obtenus étaient loin de valoir ceux que nous obtenons actuellement, la suppuration des plaies, la septicémie, l'infection purulente et la pourriture d'hôpital faisaient de nombreuses victimes. Aujourd'hui elles ont complètement disparu de tous les services où l'antisepsie est faite avec soin, avec méthode, par des chirurgiens qui la connaissent et la pratiquent. Aussi les opérations qui, autrefois, passaient pour téméraires, sont-elles couramment faites de nos jours : laparotomie, gastrostomie, etc., etc.

Nous avons l'intention de présenter à nos lecteurs quelques-uns des instruments qui ont été inventés pour répondre aux besoins de l'antisepsie, nous le ferons pas sans avoir jeté un regard rapide sur les pansements avant l'époque prélistérienne. L'étude comparative des moyens de l'époque prélistérienne et de l'époque actuelle ne saurait être qu'intéressante et instructive.

Avant le XIXe siècle, les pansements consistaient surtout en onguents, baumes de toutes sortes, emplâtres, etc.

Pendant la grande période militaire (1791-1815), une pratique déjà ancienne (elle était connue d'Hippocrate, Celse et Galien) fut adoptée par les chirurgiens militaires (Percy, Larrey) à cause de sa simplicité, le pansement à l'eau, qu'on pouvait se procurer en tout temps, lieux et saisons, et qui supprimait tout un attirail pharmaceutique des plus encombrants.

Plus tard, Malgaigne, A. Amussat (1850) en vulgarisèrent l'emploi. En Angleterre, ses défenseurs les plus convaincus furent Macartney (1836) et Liston (1835).

Vers 1855, le pansement à l'eau qui n'avait pas réussi à supprimer les infections et qui parfois même en avait dû être la cause, commença à perdre du terrain ; la glycérine venait de faire son apparition. Employée par Trousseau, Cazenave, Aran et Bazin, patronnée par Demarquay et Denonvilliers, elle ne tarda pas à être considérée comme une sorte de panacée, capable de guérir tous les maux. Mais cette gloire passa comme tant d'autres, et, de nos jours, la glycérine occupe un rang fort modeste dans les traitements chirurgicaux.

Nélaton et ses élèves employaient surtout les pansements à l'alcool. Ce pansement a été connue de toute antiquité. Il céda un moment le pas au cérat et

aux baumes, mais vers la fin du XVIII[e] siècle, l'Académie royale de chirurgie vanta les avantages du pansement à l'alcool. Son emploi ne s'étendit cependant que vers le milieu du XIX[e] siècle (Lestocquoy, d'Arras, 1848, et Le Cœur, de Caen, 1864). Dolbeau, Guyon, Gosselin, Le Fort, l'employèrent avec avantage.

Quoique la méthode listérienne lui ait porté un grand coup, le pansement à l'alcool est encore de nos jours employé par des chirurgiens dont le mérite n'est pas contestable. Les résultats qu'ils obtiennent sont très satisfaisants. Ils sont loin cependant d'équivaloir à ceux qu'on a obtenus par les antiseptiques proprement dits.

La liste des antiseptiques est longue. Aussi n'entreprendrons-nous pas l'étude de tous les corps employés dans ce but. Nous ne citerons, que pour mémoire, le charbon, la poudre de Corne et Demeaux (mélange de 100 p. de plâtre pulvérisé et de 1 à 3 p. de coaltar) les phénates alcalins, le coaltar saponiné, le goudron, les composés chlorés, le perchlorure de fer, le brome, l'iode, le soufre, le permanganate de potasse, le chloral, l'eucalyptus, etc., etc.

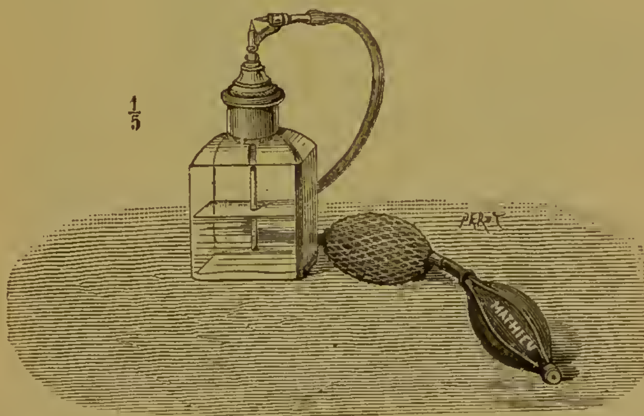


Fig. 11. — Pulvérisateur Richardson.

L'acide phénique devait les supplanter tous. De nos jours encore son emploi est très répandu, bien que de nouveaux corps aient fait leurs preuves comme antiseptiques. Il fut employé pour la première fois en France par J. Lemaire, mais son emploi ne s'est généralisé que par la méthode du professeur Lister.

Lister, commença ses recherches en 1865, convaincu par les travaux de Pasteur que les micro-organismes de l'air sont cause de presque toutes les complications des plaies (*Lancet* 1867, *British med.* J. 1868 et *Lancet* 1869).

Cette méthode, dont nous ne ferons pas la description, mais que nos lecteurs trouverons relatée dans le *Journal de Médecine et de Chirurgie pratiques* (article de M. Lucas-Champonnière), dans les *Éléments de pathologie chirurgicale*, de Terrier, a été étudiée en Angleterre en 1868 et vulgarisée en France par M Lucas-Championnière. Tous les chirurgiens français, à peu d'exceptions près, l'ont expérimentée et adoptée. De légères modifications y ont été apportées, mais on peut dire que d'une façon générale le pansement de Lister a régné en maître de 1870 à 1885.

Depuis cette époque, les pansements à la gaze iodoformée, au salol, au sublimé, sont souvent employés au détriment du pansement de Lister. La préférence qu'on accorde à ces derniers pansements, tiennent bien plus aux économies qu'ils permettent de réaliser (surtout dans les hôpitaux) qu'à une supériorité reconnue. Dans les laparotomies et les opérations très graves, la grande majorité des chirurgiens emploient le Lister.

L'opération devant avoir lieu suivant les indications de la méthode dans un milieu débarrassé des micro-organismes, Lister faisait lancer sur le champ opé-

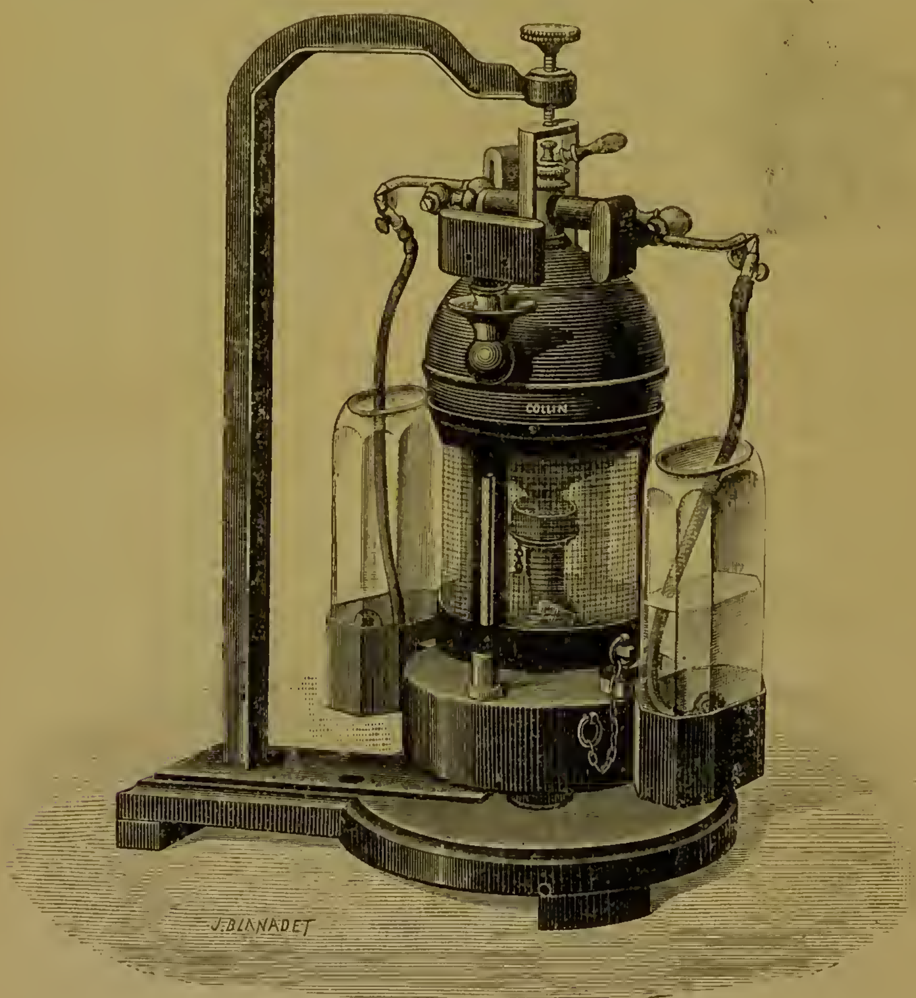


Fig. 12. — Grand Pulvérisateur tournant de Collin.

ratoire des vapeurs d'une solution phéniquée forte, au moyen du *pulvérisateur de Richardson*. Mais on ne tarda pas à reconnaître les inconvénients de ce pulvérisateur, qui lançait sur les plaies du liquide à une température trop basse, et Lister fit construire « un pulvérisateur à vapeur, marchant pendant deux heures et projetant un liquide relativement tiède ».

De nos jours, la pulvérisation est mise de côté par un grand nombre de chirurgiens, et les résultats qu'ils obtiennent n'en sont pas moins satisfaisants. Quelques-uns, avant l'opération, ont soin de saturer l'air de vapeurs phéniquées. Bien que celles-ci n'agissent pas efficacement sur les germes, elles

aseptisent cependant la salle à opération en entraînant ceux-ci vers le parquet.

L'emploi des pulvérisateurs est pourtant encore si répandu que nous ne pouvons nous empêcher d'en présenter quelques modèles à nos lecteurs. On peut voir le pulvérisateur de M. Lucas-Championnière (modèle Collin) adopté dans les services hospitaliers, et enfin le grand pulvérisateur tournant de Collin. Ce dernier sera avantageusement employé pour la désinfection des salles.

« Le pulvérisateur à vapeur a été construit pour l'application de la méthode de Lister, par M. Lucas-Championnière, mais il peut être employé dans tous les cas où la pulvérisation des liquides est utile. Ses principaux avantages

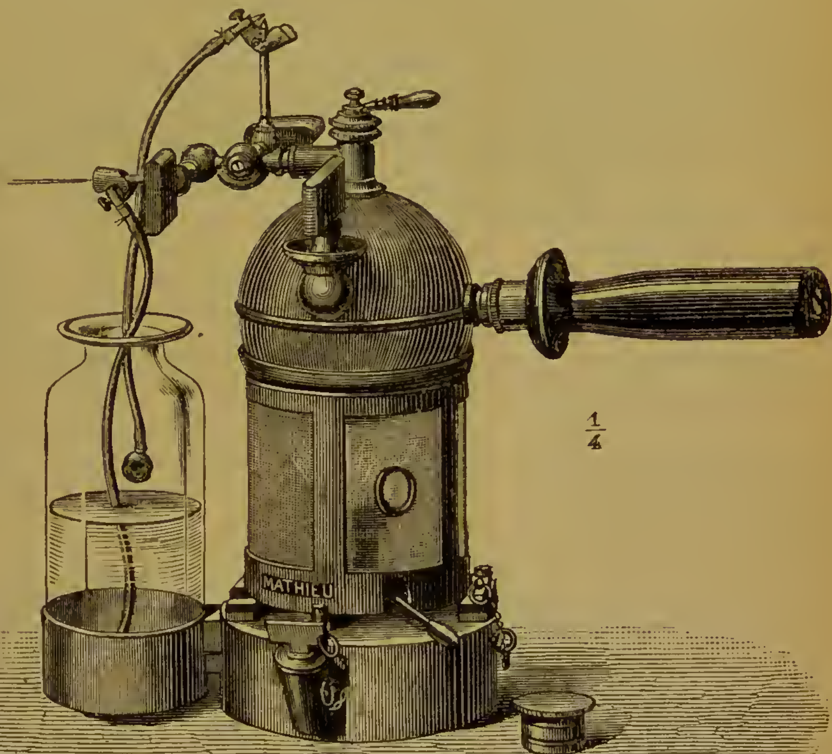


Fig. 13. — Pulvérisateur Lucas Championnière.

sont les suivants : Finesse extrême de la pulvérisation qui ne mouille pas ; espace considérable couvert par l'atmosphère de pulvérisation ; temps très prolongé de pulvérisation (l'appareil marche plus de deux heures, sans renouvellement de liquide) ; continuité de la pulvérisation même dans les cas où l'appareil se bouche, parce qu'il y a deux becs de sortie et qu'il suffit d'abaisser le second bec pour que la pulvérisation se continue sans interruption ;

« Absence de tout danger (l'appareil est essayé à une pression énorme de 15 atm., tandis qu'il marche à basse pression (2 atm.) ; du reste, il porte une soupape de sûreté) ;

« Suppression de tout robinet ; les becs se ferment automatiquement lorsqu'on les place dans la position verticale. » (Collin).

Le mode d'emploi est si connu que nous jugeons inutile de l'indiquer.

La méthode antiseptique, pour être faite d'une façon complète et utile, exige l'asepsie rigoureuse des instruments dont on se servira et des pièces du pansement. L'asepsie instrumentale comprend : 1° L'asepsie pour ainsi dire inhérente à l'instrument lui-même; 2° Les conditions dans lesquelles il est placé pour être aseptique au moment de l'opération.

L'asepsie instrumentale dépend de la simplicité même de l'instrument; plus il sera compliqué, plus il sera difficile à être aseptisé. La matière dont est fait l'instrument joue aussi à ce point de vue un rôle important. Les lames métalliques se débarrassent bien plus facilement des micro-organismes que le manche auquel elles sont fixées. Celui-ci, le plus souvent, est de corne ou de bois dur. Nous avons à signaler, à ce propos, une heureuse innovation.

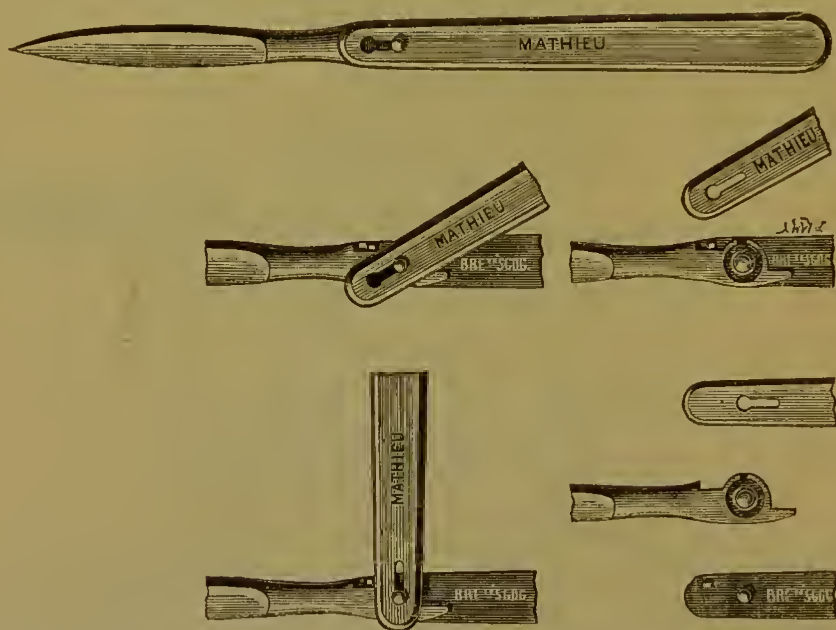


Fig. 11. — Nouveau Bistouri de trousse antiseptique à branche métallique, se démontant pour faciliter le nettoyage.

Les manches de presque tous les instruments (lames, curettes, gouges, etc.), son faits *en métal*. Presque tous les fabricants d'instruments de chirurgie (Collin, Aubry, Mathieu, Gobinard, etc.) ont adopté cette modification. L'antisepsie y gagne beaucoup, et l'œil ne perd rien. Nous ne saurions donc que féliciter ces fabricants dont les instruments sont coquets, légers et faciles à nettoyer.

Chacun aseptise ses instruments à sa manière; l'un se contente de les maintenir pendant cinq minutes dans l'eau bouillante; l'autre les fait tremper avant et pendant l'opération, dans une solution phéniquée au 1/40°. Sauf quelques petits inconvénients, ces moyens sont bons. Mais pour les grandes opérations de l'abdomen, par exemple, ils sont, il faut l'avouer, un peu insuffisants. Aussi a-t-on jugé utile de construire des appareils destinés à aseptiser les instruments et à les maintenir aseptiques pendant toute la durée de l'opération.

STÉRILISATEURS. — M. Aubry a exposé, par exemple, un système de plateaux entrant les uns dans les autres, au moyen desquels on obtient, par l'eau bouil-

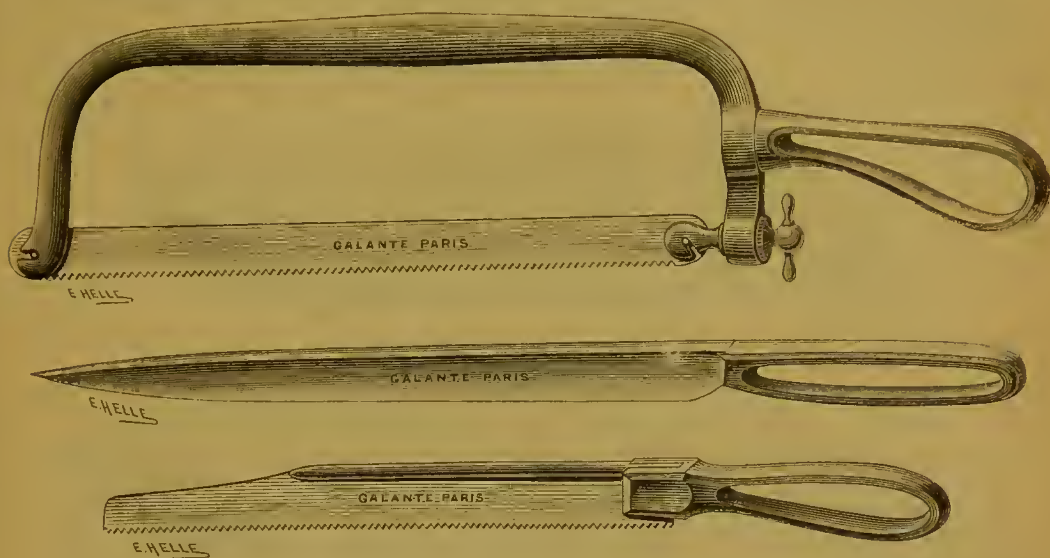


Fig. 15. — Scies et couteau à amputations, à manche métallique à jour (Exposition Galante).

lante, une bonne stérilisation. La figure 19 représente une étuve qu'il a construite sur les indications du Dr de Backer, et qui permet d'aseptiser les instruments d'une façon convenable.

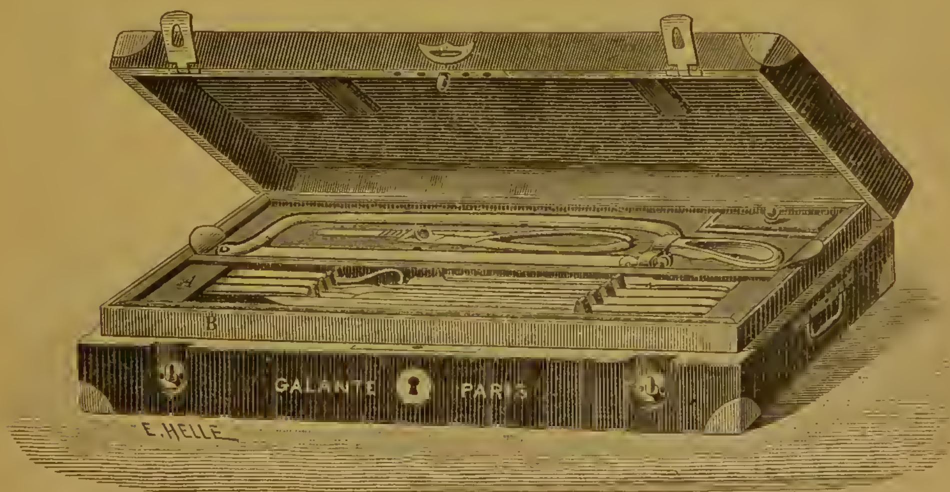


Fig. 16. — Boîte aseptique, de Galante, pour amputations. — Cette boîte contient : 1 appareil de Nicaise, pour l'ischémie; 2 couteaux de différentes longueurs; 1 bistouri pour désarticulation; 1 scie à arbre; 1 scie à phalanges; 1 bistouri droit; 1 bistouri convexe; 1 ténaculum; 1 aiguille de Cooper; 1 pince à esquilles; 1 pince à toron; 6 pinces hémostatiques; 2 aiguilles à sutures; 1 plaque de soie à ligatures.

Pour la stérilisation des pièces du pansement, plusieurs étuves ont été construites sur les indications de nos chirurgiens, et tous les grands services

hospitaliers de Paris en sont pourvus. D'une façon générale, elles consistent en boîtes métalliques, divisées en étages communiquant les uns avec les autres, hermétiquement fermées et dans lesquelles la température de l'air peut être portée au-dessus de 120°. Ce sont les étuves sèches. D'autres étuves sont chauffées au moyen de la vapeur d'eau. Ces dernières sont moins employées.

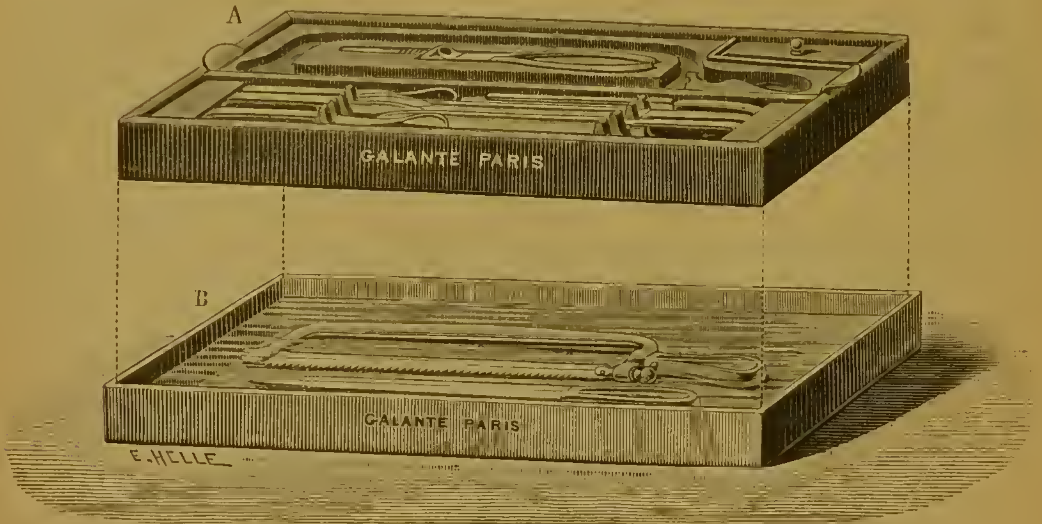


Fig. 17.
A. Plateau mobile, tout en bois, avec cases entaillées à même le bois pour recevoir les instruments de la boîte ci-dessus.
B. Bassin métallique emboîtant exactement le plateau *A*, destiné à recevoir le liquide à aseptiser les instruments précédents (Exposition Galante).

L'étuve de Mariaud consiste en une boîte métallique montée sur quatre pieds, à laquelle on peut donner les dimensions qu'on veut. Sa base est rectangulaire. Elle présente six parois. L'inférieure et la supérieure sont horizontales, les quatre autres sont verticales. La paroi supérieure est percée de

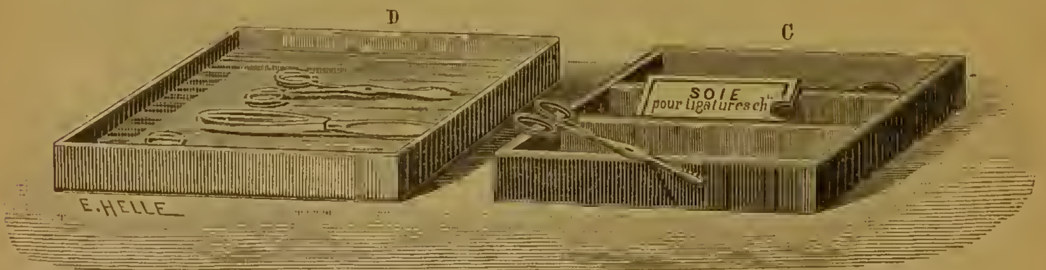


Fig. 18.
C. Plateau en bois à compartiments pour aiguilles, soie, pinces hémostatiques, etc.
D. Bassin métallique à aseptiser ces instruments (Exposition Galante).

trois orifices. Celui du milieu est destiné au thermomètre, les deux autres sont des cheminées à air *(fig. 20)*.

A l'intérieur de cette étuve se trouvent deux plateaux métalliques pénétrant l'un dans l'autre et formant boîte. C'est dans ces plateaux qu'on placera instruments et linges à pansement.

Cette étuve est chauffée au moyen d'une lampe en métal de forme allongée, percée de trois trous dans lesquelles sont introduites les mèches. Le liquide dont on se sert est l'alcool. En moins de dix minutes, la température intérieure, accusée par le thermomètre, s'élève à 230°.

Nous citerons encore le stérilisateur du Dr Poupinel, dont la *Revue Illustrée*

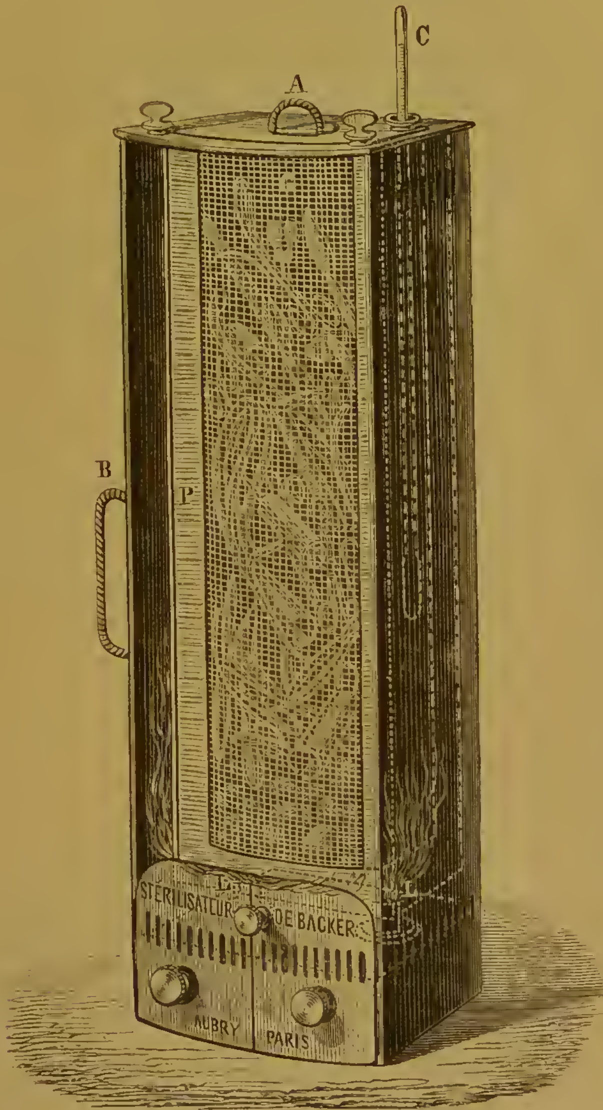


Fig. 19. — Stérilisateur du Dr de Backer (Exposition Aubry).

de Polytechnique Médicale a donné récemment la description, et que l'on peut voir à la classe XIV, parmi les objets exposés par M. Wiesnegg *(fig. 21)*.

On comprendra la puissance de ces étuves comme moyen aseptique en se rappelant qu'aucun germe ne peut résister à une température même de 100°, si celle-ci est maintenue pendant cinq minutes.

Lits a opérations. — Il nous reste, pour en avoir fini avec les précautions antiseptiques extra-opératoires, à parler des lits à opérations. De grands progrès

ont été accomplis dans cette partie de la fabrication, et les fabricants ont rivalisé d'ingéniosité et de soin pour les rendre pratiques, faciles à tenir propres, solides, légers et portatifs.

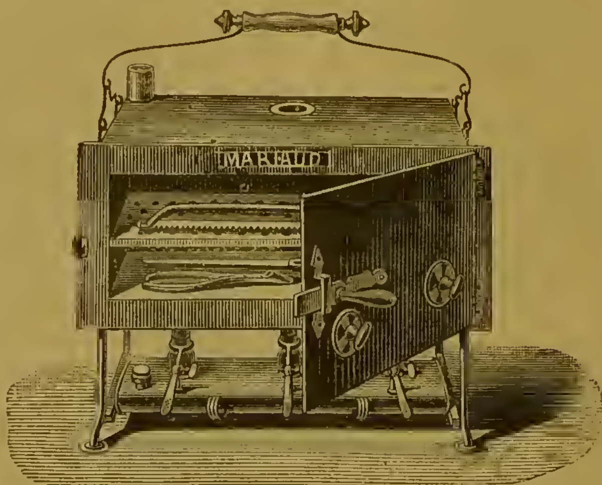


Fig. 20. — Étuve de Mariaud (Exposition).

Nous ne pouvons entrer dans la description de tous les modèles qui ont été employés. Ils sont nombreux. Leur forme varie du reste avec les opérations auxquelles ils sont destinés : il existe, en effet, des lits spéciaux à usage assez limité. Nous nous contenterons d'attirer l'attention de nos lecteurs sur ceux

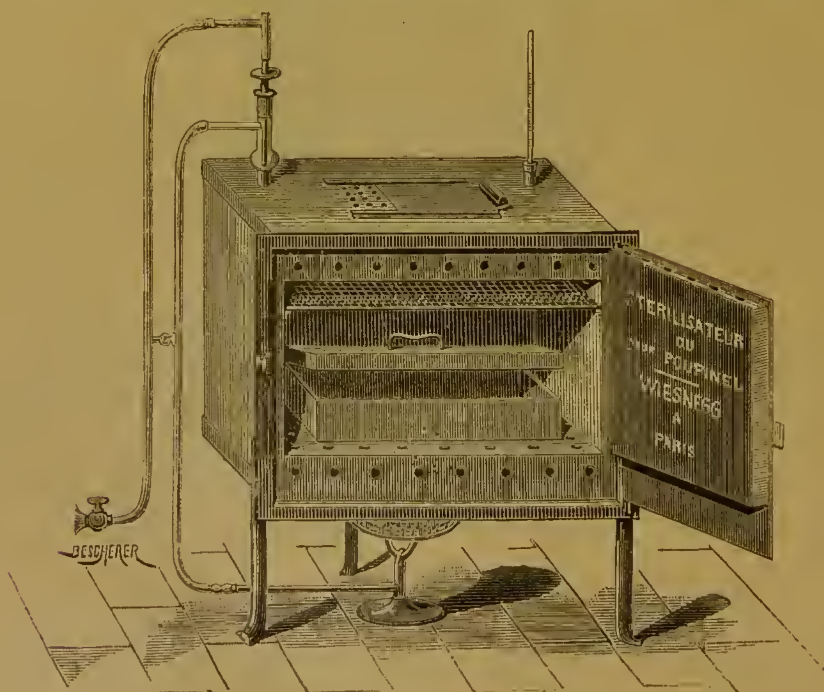


Fig. 21. — Stérilisateur du Dr Poupinel (Exposition Wiesnegg).

que nous avons vus à l'Exposition et qui ont le mérite incontestable de pouvoir être employés dans presque toutes les opérations. (Lits de Mariaud, de Mathieu, d'Aubry.)

Lit aseptique du Docteur Poupinel. — Ce lit à opération, exposé par M. Mathieu, nous paraît très pratique, léger, solide, facile à nettoyer, et offre ce grand avantage de permettre de faire le pansement sans déplacer le malade. Il a été décrit dans l'*Union Médicale,* par M. Petit, auquel nous empruntons la description : « Les pieds sont formés par un X en fer nickelé, qu'on peut élever à volonté au moyen de rallonges, de manière que le chirurgien puisse opérer assis ou debout et quelle que soit sa taille. Sur ces pieds est la table elle-même, formée de quatre plaques métalliques nickelées, percées de trous à 5 ou 6 centimètres de distance, consolidées et fixées par un cadre formé par une grosse tringle cylindrique en métal; à la partie antérieure du cadre peuvent s'adapter les jambières pour ovariotomie ou les montants de Doléris. L'opération terminée, sur le ventre par exemple, les deux valves qui soutiennent le bassin peuvent se détacher au milieu et s'abaisser, la tringle formant charnière en dehors. On peut alors entourer le ventre d'un pansement ouaté sans être obligé de soulever la malade. L'opération a-t-elle porté sur le tronc, la poitrine, une amputation du sein, par exemple, on peut abaisser de même les valves supérieures et faire un pansement ouaté autour du corps. Le pansement terminé, on retire tout ce qui tient au cadre, jambières ou montants; on remet en place les valves; on prend la table par deux poignées fixées de chaque côté; on l'enlève de l'X et on transporte ainsi l'opéré dans son lit. Pour enlever les valves sans soulever celui-ci, la table peut se séparer en deux parties, en son milieu; on retire successivement chaque moitié droite et gauche, et la chose est faite ».

Lit du Docteur Nicolétis. — Le lit de M. le Dr Nicoletis *(fig. 22)*, fabriqué par M. Aubry, et exposé dans le pavillon ouest de la ville de Paris (Assistance publique), est plus compliqué que le précédent. Nous nous bornons à une description sommaire. La légende permettra d'en saisir le mécanisme. La notice de M. Aubry nous fait savoir qu'elle a une longueur de 1 mètre, une largeur de 0,62 et une épaisseur de 0,11 centimètres. Elle offre, comme côté original, de pouvoir être chauffée avant les opérations au moyen de tubes, qui conduisent soit la vapeur soit l'eau chaude.

Lit de M. Mariaud. — Nous ne nous étendrons pas sur la description du lit que M. Mariaud a exposé à la classe XIV. La figure ci-dessus représentée permettra à nos lecteurs d'en comprendre facilement le mécanisme et les avantages (*fig. 23 et 24*).

Lit du Docteur Beck — Mentionnons dans le même ordre d'idées le lit que M. le docteur Beck (de Berne) a présenté tout récemment à la Société de Chirurgie de Paris. Ce lit, à cause de ses usages variés, a reçu de son inventeur le nom de *Pantocome.* Il a été décrit d'une façon complète dans le numéro de la *Polytechnique médicale* du mois de juin 1889. Nous ne ferons donc que donner quelques figures, qui rappelleront les dispositions générales de l'appareil.

La figure 25 nous montre l'appareil armé des différentes pièces de suspension supportées par une tige transversale, dont la manœuvre s'opère au moyen d'un système de treuil.

Les figures 26 et 27 montrent quelques applications auxquelles répond cet appareil que nous avons cru devoir signaler ici, car dans maintes circonstances, il satisfait aux exigences de l'antisepsie la plus rigoureuse.

Aspirateurs et Seringues a injections. — A côté des appareils construits pour les besoins de l'antisepsie, nous pouvons placer certains *aspirateurs* et *seringues*.

Les aspirateurs de MM. Dieulafoy et Potain permettent, non seulement d'enlever des cavités naturelles ou accidentelles les liquides pathologiques,

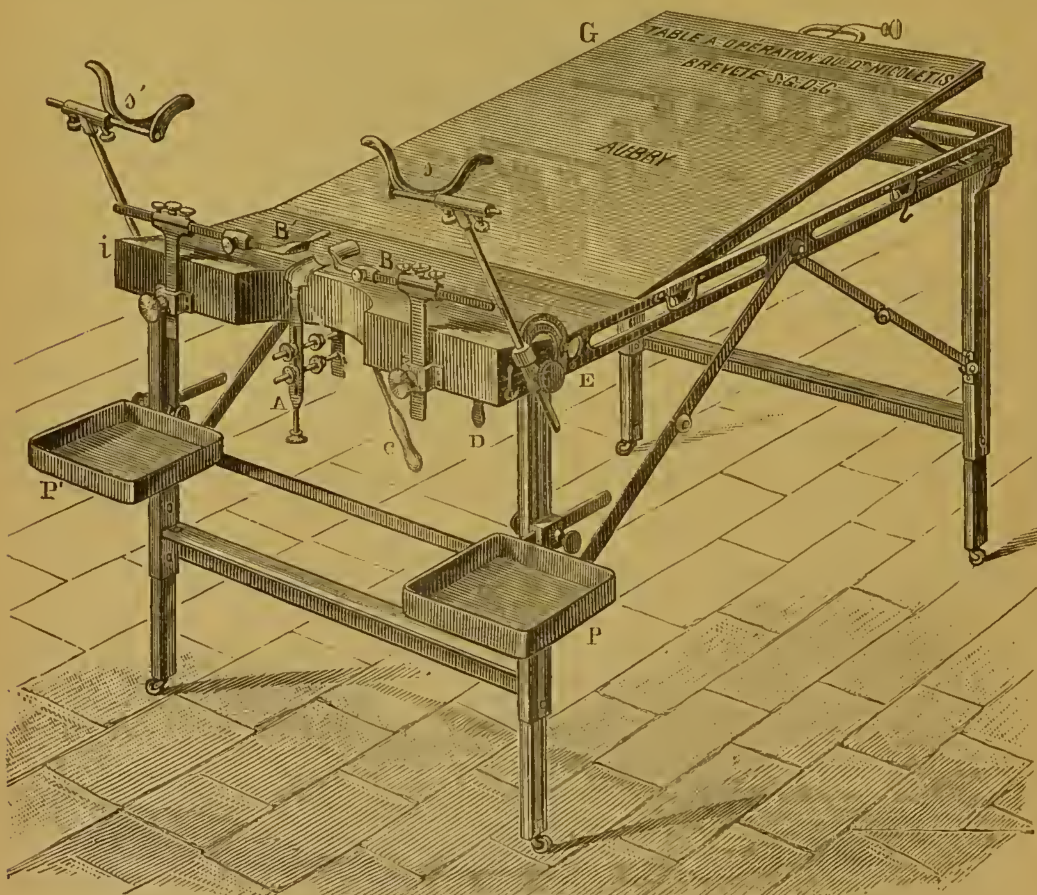


Fig. 22. — Lit à opérations du Dr Nicolétis. (Exposition Aubry).

A. Valve inférieure montée sur une pièce à coulisse afin de pouvoir l'élever, l'abaisser ou la basculer à volonté, se fixant par les écrous et contre-écrous (cette valve peut changer à volonté).

BB'. Valves latérales qui peuvent s'abaisser ou s'écarter (ces valves peuvent se changer par d'autres plus larges ou plus petites ou des obliques.

C. Clé à cliquet qui d'un côté permet d'élever le bassin; et en retournant de côté cette clé, le bassin s'abaisse.

D. Levier de déclanchement pour désengrener les porte-jambes et les ramener en avant.

E. Quart de cercle pour fixer solidement les porte-jambes.

G. Dossier de table que l'on élève à volonté et qui se fixe au moyen d'une crémaillère mobile; on peut l'abaisser en tirant sur le bouton qui se trouve au bout de la table.

I. Devant de la table à charnière que l'on soulève au moyen de la clé *C* pour élever le bassin.

PP'. Plateaux à instruments que l'on peut mettre dans toutes les positions désirables du chirurgien.

SS'. Supports porte-jambes qui, au moyen de tourillons à pignon, roues dentées et tiges à coulisse, donnent toutes les facilités de supporter, d'élever, d'écarter ou de fléchir les jambes sur le bassin.

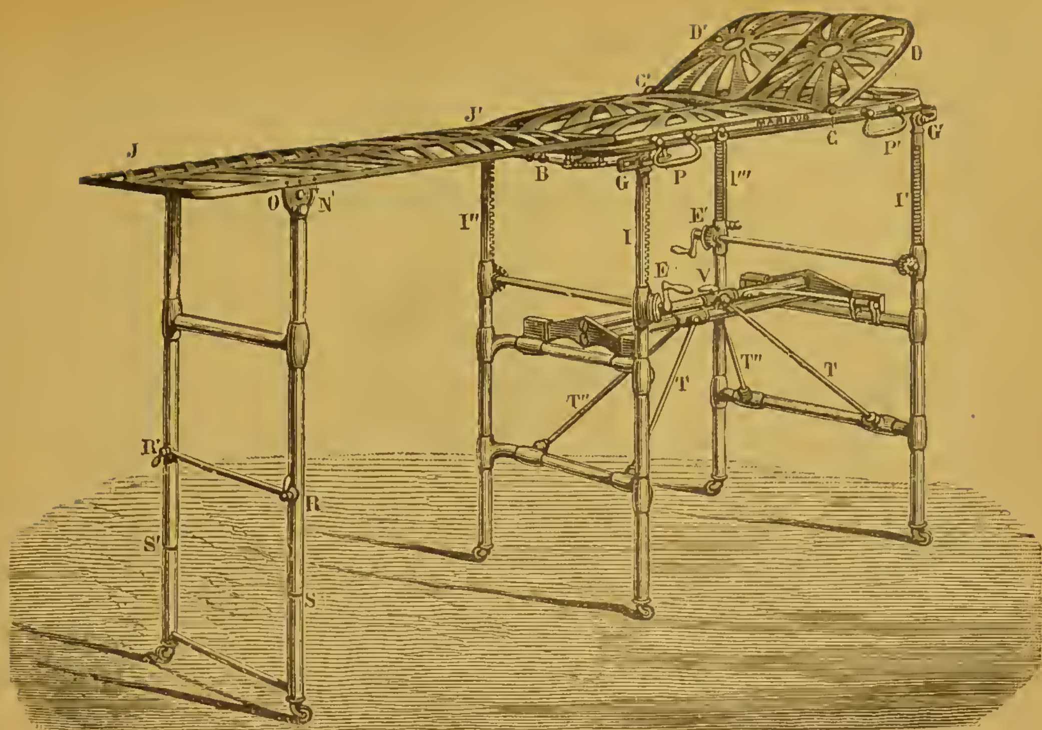


Fig. 23. — Lit à opération de Mariaud (Exposition).

mais encore d'injecter, dans ces cavités, un liquide destiné à les laver et à détruire les germes qui avaient pu s'y développer.

Ces aspirateurs ont été construits par tous nos fabricants. On peut donc les

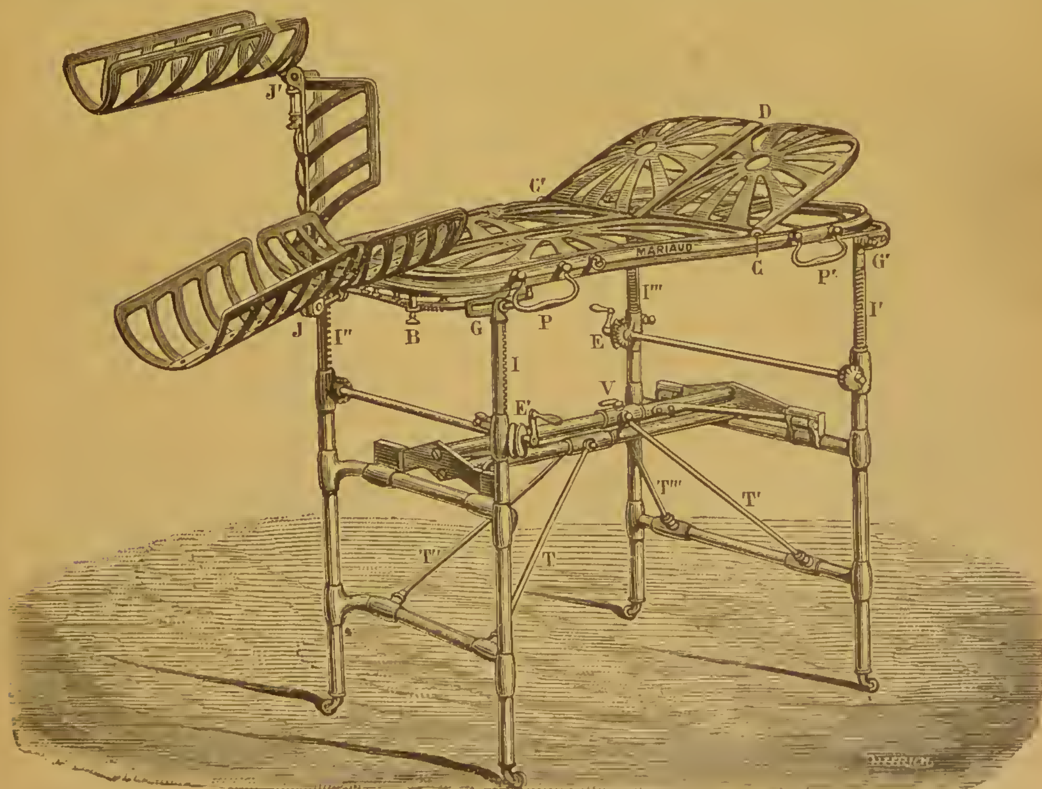


Fig. 24. — Lit Mariaud, disposé pour opérations gynécologiques.

voir dans les différentes vitrines. Ils ne diffèrent les uns des autres que par de légères modifications de détail. Ils sont trop connus pour que nous ayons be-

Fig. 25. — Appareil à suspension du Dr Beck (de Berne).

soin de leur accorder une longue description. Disons seulement que tandis que dans l'appareil de Dieulafoy l'injection se fait par la pression directe du piston sur le liquide contenu dans le corps de pompe en verre, dans celui de Potain,

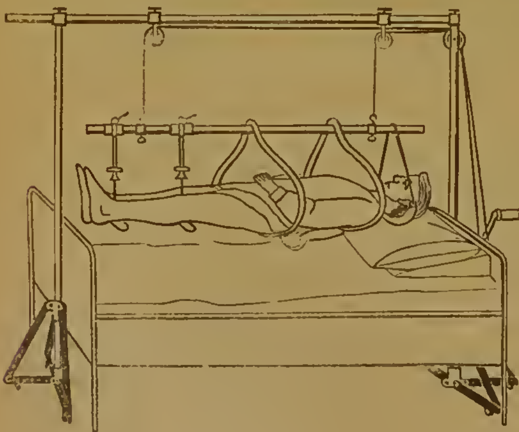


Fig. 26.

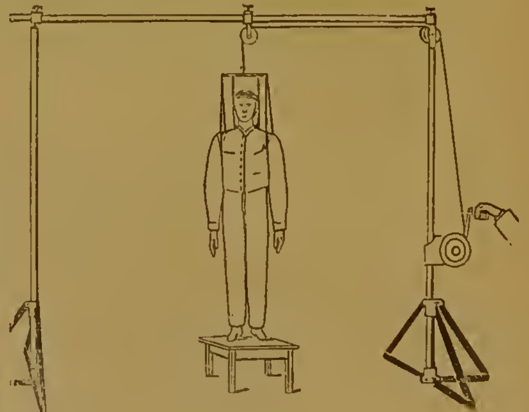


Fig. 27.

elle a lieu par la compression au moyen d'une pompe foulante de l'air emmagasiné dans un flacon incomplètement rempli.

D'autres aspirateurs ont été inventés, mais ils ressemblent tous plus ou moins à l'aspirateur du professeur Potain, qui est un des meilleurs appareils que nous ayons dans ce genre. Citons entre autres l'aspirateur de Béhier,

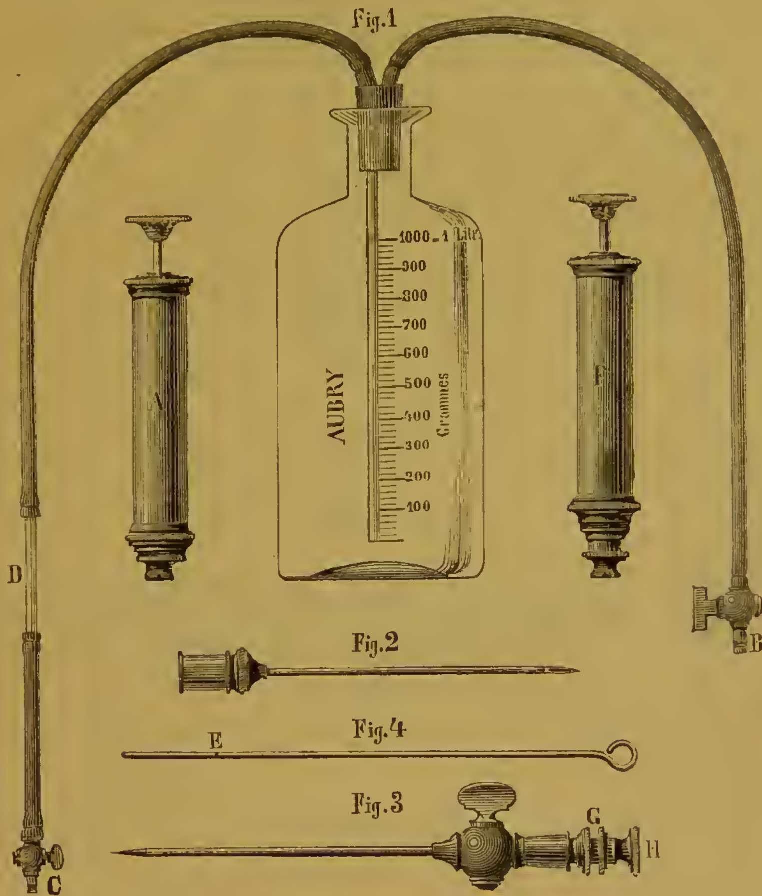


Fig. 28. — Aspirateur de Béhier.

avec carafe graduée, pompe aspirante et foulante. Une disposition heureuse du trocart (double) permet d'introduire dans la plèvre une canule d'argent qui peut se courber dans différentes directions. (Vitrine de M. Aubry.)

Il nous reste enfin à mentionner l'aspirateur du Dr Debove et celui du Dr Ruault,

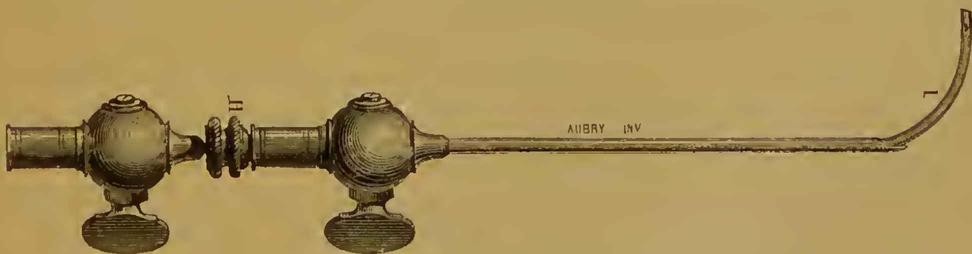


Fig. 29. — Canule à extrémité flexible de l'aspirateur Béhier.

décrits dans la *Revue illustrée de Polytechnique médicale* (voir février et mars 1889, p. 48 et 82). Celui-ci ne possède pas de corps de pompe, l'aspiration se fait sous l'influence de la pression atmosphérique (principe du siphon),

et peut être graduée à volonté. L'appareil Debove possède un corps de pompe seulement aspirante; sa principale particularité réside dans le trocart qui, ne possédant aucun robinet, est d'un nettoyage facile. (Exposition de M. Galante.)

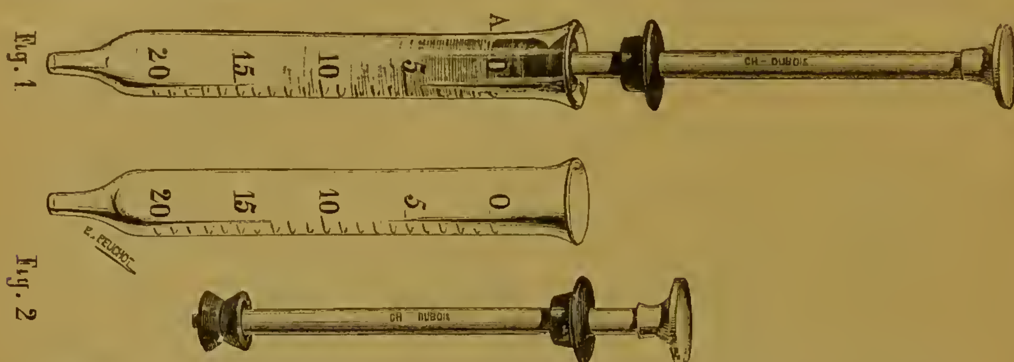


Fig. 30. — Seringue à injections hypodermiques du Dr Clado (Exposition Dubois).

Parmi les seringues à injections hypodermiques, nous signalerons *la seringue pour injections aseptiques de M. le professeur Straus*, à piston en moelle de sureau et à verre non collé, qu'on peut voir dans la vitrine de

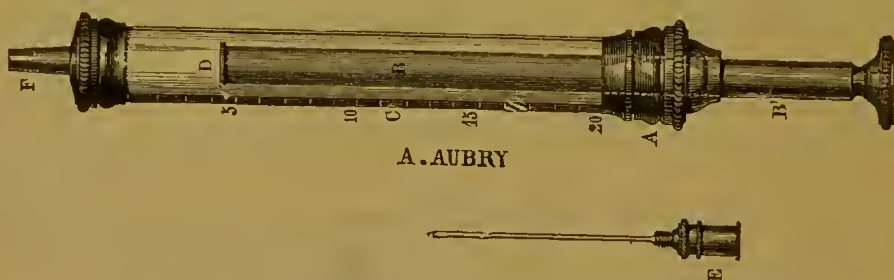


Fig. 31. — Seringue de M. le Dr d'Arsonval (Exposition Aubry).

M. Collin; celle du Dr Clado, construite par M. Dubois, également en verre et à organes simples, permettant un nettoyage facile *(fig. 30)*; enfin la seringue de d'Arsonval, à piston libre, fondée sur le principe du déplacement du liquide *(fig. 31)*.

V

Obstétrique

Les Instruments en obstétrique. — L'étude des instruments que nous allons entreprendre nous est singulièrement facilitée par la remarquable thèse de M. le docteur Potocki, qui est certainement le travail le mieux compris et le plus complet que nous ayons sur ce sujet. La place nous manquerait pour donner une description détaillée des embryotomes anciens et nouveaux. Pour les anciens instruments dont on se servait dans les cas d'accouchements rendus impossibles soit par l'étroitesse trop considérable du bassin, soit par une présentation de l'épaule négligée, nous renvoyons nos lecteurs au travail du docteur Potocki, où ils trouveront des descriptions et des dessins qui ne laissent

rien à désirer. Nous nous étendrons un peu plus longuement sur les nouveaux embryotomes qu'on peut voir dans les vitrines de la section chirurgicale de l'Exposition universelle.

L'embryotomie est connue depuis un temps très reculé, mais l'embryotomie méthodique et raisonnée est née avec ce siècle. L'école grecque, les Arabes, avec Albucasis, ont fait de véritables orgies d'embryotomie. Mais il s'agissait plutôt là de morcellement que de véritable embryotomie : on coupait les unes après les autres les parties qui se présentaient, au moyen de ciseaux ou de rasoirs; aussi cette opération était-elle longue, laborieuse et périlleuse.

Celse, le premier, a nettement conseillé de faire la section du cou, afin de rendre indépendantes l'une de l'autre les deux grosses extrémités du fœtus, qui, dans ces conditions, peuvent franchir séparément et facilement la ceinture osseuse du pelvis.

Cependant cette pratique rationnelle ne fut guère suivie par les successeurs de Celse; ce qui prouve bien la justesse du fait que nous avons émis au commencement de ce travail, que les plus belles conceptions restent à l'état de lettre morte si on n'a pas à sa disposition un instrument qui en permette la réalisation.

La décollation recommence à entrer en honneur vers la fin du dix-septième siècle avec Van Hoorn, de Stockholm (1697), qui, pour sectionner le cou, avait inventé un *crochet tranchant*.

Saviard, en 1690 et 1691 exécuta à l'Hôtel-Dieu de Paris deux embryotomies qu'on trouve relatées dans le travail du docteur Potocki.

Leroux (de Dijon), en 1766, pratiqua *aux ciseaux* une décollation, suivant en cela les conseils de Smellie (1752).

Ces opérateurs hardis trouvèrent peu d'imitateurs, et il faut arriver jusqu'au commencement du dix-neuvième siècle pour observer de véritables progrès dans la pratique de l'embryotomie par décollation. Nous trouvons à Rome, Asdrubali; à Londres, Davis; en Allemagne, Schweighaüser; en France, Paul Dubois et Désormeaux (1835).

A côté de la décollation prend place une pratique plus récente et qu'on ne doit employer que dans les cas où la première ne peut être exécutée; nous voulons dire la détroncation. Celle-ci peut être partielle ou complète. Elle offre toujours des difficultés beaucoup plus grandes que la décollation, à cause du volume des parties à sectionner et de la présence des viscères.

Comme nous l'avons dit plus haut, il n'existait pas d'instruments spécialement destinés à l'embryotomie : on se servait de bistouris, rasoirs (Hippocrate). Albucasis, le premier, semble s'être servi de *crochets tranchants* par leur concavité. Ces instruments pouvaient rendre des services, bien que leur extrémité fût aiguë et que les organes maternels, sans les plus grandes précautions, courussent de grands dangers.

A. Paré se servait d'un couteau en forme de crochet, dont le dessin se rapproche assez de celui d'Albucasis. Il offrait le même désavantage. Ces crochets tranchants aigus n'ont du reste pas tardé à être entièrement mis de côté.

Nous devons arriver jusqu'à David D. Davis (London 1825) pour observer

un progrès sérieux : c'est à ce chirurgien que nous devons le *couteau à embryotomie caché.*

Il se compose de deux branches qui sont articulées à la manière du forceps anglais. La branche active a la forme d'un crochet dont l'extrémité est mousse. Un couteau sous-tend l'arc plus ou moins régulier que forme le crochet, le tranchant est naturellement tourné vers le manche de l'instrument. La seconde branche, qui n'est appliquée qu'après que le cou du fœtus a été saisi par l'extrémité du crochet, a pour but de l'empêcher de se déplacer latéralement et de protéger en même temps les organes de la mère. La traction doit être cependant exercée avec beaucoup de douceur.

Le crochet tranchant à extrémité absolument mousse a été remis en honneur par Ramsbotham père. « Il est constitué par une tige longue et forte, « fixée sur un manche de bois. La tige se recourbe en haut en forme de « crochet. La partie recourbée est mousse et convexe sur son bord supérieur, « concave et très tranchante sur son bord inférieur. L'extrémité du crochet « est mousse et renflée (Potocki). Il a été représenté pour la première fois « dans le traité de Davis (London 1825).

Un peu plus tard (en 1855), J. Simpson (Edinburg) a imaginé un crochet qui ne présente sur le précédent que l'avantage de pouvoir être employé tantôt comme crochet mousse, tantôt comme crochet à lame tranchante. Cet avantage est obtenu de la façon suivante : « L'instrument a la forme d'un crochet à « extrémité mousse, dans la cavité duquel existe une rainure dans laquelle on « peut faire glisser au moment voulu une lame d'acier très coupante. »

Pour en finir avec les différents modèles de crochets, signalons celui d'Eug. Hubert fils (de Louvain), qui offre sur son bord convexe une gouttière qui permet le passage d'un fil. Lorsque la lame n'arrive pas à opérer la section, on fait agir la ficelle dans le sens opposé et on obtient de la sorte une double section. Malheureusement, de l'avis de l'inventeur lui-même, la ficelle s'use rapidement et se casse presque chaque fois, usée par le frottement contre le spéculum.

Jacquemier a imaginé, pour combattre les inconvénients que présentent les crochets tranchants, aigus et même mousses, de les enfermer dans une gaîne métallique, terminée à l'une de ses extrémités par des anneaux articulés. Lorsque l'instrument est en place, on retire la gaîne ; les organes maternels et les mains du chirurgien ne courent aucun risque. Cette petite modification est assez heureuse, mais le crochet en lui-même ne diffère que fort peu de celui de Ramsbotham.

En Allemagne, quelques embryotomes ont été, nous ne dirons pas inventés, mais plutôt fabriqués suivant les modèles précédents. Signalons, pour mémoire, le perforateur de Wilhems et le crochet tranchant de Schultze, dont Kütsner a donné une description dans le *Centralblatt fur Gynäkologie* de 1880, p. 169. Ce crochet est représenté par la figure 14 de la thèse de M. le docteur Potocki. L'idée n'est pas neuve ; la modification n'offre aucun avantage bien sérieux.

Enfin, parmi les crochets tranchants, nous trouvons un instrument inventé par le professeur Rull, de Barcelone. L'idée est sans nul doute originale, mais

la clinique a montré qu'elle n'était pas très pratique. Cet embryotome-crochet à extrémité mousse renferme dans sa concavité deux lames tranchantes convexes, mesurant chacune la moitié de la courbe du crochet, vers la partie moyenne de laquelle elles se rejoignent à angle aigu. Cet instrument, comme nous venons de le dire, est peu pratique et a été abandonné.

L'idée de sectionner le cou du fœtus par des instruments tranchants s'est manifestée sous une autre forme. Abandonnant entièrement le principe du crochet, M. Frascani, aide de clinique obstétricale de Pise (1886), a inventé un instrument qui, croyons-nous, est appelé à rendre de grands services. Il a été plusieurs fois employé sur le vivant avec succès. Il a la forme générale d'une pince dont les deux branches peuvent être rapprochées au moyen d'un pas-de-vis et d'une vis de pression. Le point fixe de cette pince est beaucoup plus rapproché de la portion active que de l'autre extrémité. On agit donc sur un long bras de levier et on développe, par conséquent, une grande puissance. Des deux branches, la droite (branche femelle) représente un fort couteau, boutonné, d'une longueur de 8 cent., muni d'une gaîne protectrice. La branche gauche, ou mâle, demi-cylindrique, à concavité tournée vers la lame de la branche droite, a une longueur de 8 cent. et une largeur de 16 millim. environ. Elle se termine par un petit crochet-mousse, qui masque entièrement l'extrémité de la lame.

Le manuel opératoire est des plus simples. On commence par introduire la branche cylindrique en arrière dans la concavité du sacrum, de façon à ce que la concavité du cylindre regarde en avant. La position que doit occuper cette branche lui a fait donner le nom de branche *postérieure* ou *sacrée*.

La lame munie de sa gaîne est alors introduite, dos au pubis, en avant (branche antérieure). Le cou du fœtus, pris entre ces deux branches, est rapidement sectionné, soit qu'on exerce sur les bras du levier une pression manuelle, soit qu'on fasse agir la vis.

Cet instrument est décrit dans la thèse de Potocki sous le nom de « pince décollatrice de Frascani ».

Il nous reste, pour finir avec la méthode sectionnante, à décrire un autre groupe d'instruments dont le type est le *somâtome* caché de Baudelocque neveu. Nous ne saurions longuement insister ; on trouvera une bonne description de cet instrument dans la thèse de Boppe, Paris 1833, et dans celle du docteur Potocki, à laquelle nous avons fait de si fréquents emprunts. Contentons-nous de dire qu'en principe, il se compose de deux crochets mousses, cannelés, de grandeur différente. Le plus grand, introduit dans les organes maternels, saisira le cou ou le tronc, à la manière des crochets tranchants. Lorsque le cou est bien engagé dans sa concavité, on fait glisser le petit crochet dans la cannelure du crochet externe (grand). Une tige d'une longueur égale au crochet interne, auquel elle est fixée, supporte une lame tranchante de forme ovalaire qui, passant dans une fente ménagée dans la partie convexe du petit crochet, s'engage dans la concavité du grand et sectionne le tronc ou la tête avec la plus grande sécurité pour la mère.

Nous ne ferons que signaler le décapitateur de Concato (1857), l'auchenister

de Scanzoni (1860), le crochet à lame tranchante à bascule de P. Dubois (1862), et enfin l'embryotome de Fornari (1878). Ces différents instruments reposent sur le même principe : fixer le cou de l'enfant et le sectionner au moyen d'une lame mobile. Ils ne sont guère employés de nos jours, car ils pèchent tous par quelque côté. Ils n'en constituent pas moins un progrès réel, et c'est de la connaissance approfondie de ces divers instruments qu'est né l'embryotome rachidien de M. le professeur Tarnier. Ce dernier instrument marque le plus grand progrès qu'on ait jusqu'à présent réalisé dans ce sens. Sans nul doute il résistera au temps et aux modifications qu'on essaiera certainement d'y apporter. Nous le décrirons plus loin d'une façon complète, car il figure à l'Exposition où nos lecteurs pourront l'étudier tout à loisir.

Nous avons vu au commencement de ce chapitre que les anciens employaient les crochets tranchants et qu'ils faisaient aussi un usage très fréquent des ciseaux. P. Dubois, qui s'en servait très fréquemment, en avait fait fabriquer plusieurs modèles. De tous les embryotomes forme ciseaux, ce sont les plus simples, les plus commodes. Ils tranchent facilement les parties molles et les disques intervertébraux, mais n'entament que péniblement les vertèbres. Aussi Dubois lui-même conseillait, lorsqu'on tombait sur une vertèbre, de



Fig. 32. — Ciseaux de Dubois (Exposition Mathieu).

chercher par tâtonnement le disque sus ou sous-jacent. Ces ciseaux, que de nos jours on emploie encore souvent, exigent de la part de l'explorateur une grande prudence. Ils ne doivent sectionner les tissus qu'après que la place aura été pour ainsi dire tracée par la main introduite dans l'utérus.

Les autres embryotomes-ciseaux (endotome de Mattei, 1863-64 ; embryotome de Lazarewitch) n'ont pas, à juste raison, obtenu autant de succès.

Dans une troisième catégorie d'embryotomes, on peut, avec M. Potocki, ranger les *embryotomes-scies*. Comme leur nom l'indique, ces embryotomes doivent scier le cou ou le tronc du fœtus. Quel que soit l'agent qu'on ait employé pour arriver à ce résultat, le principe reste toujours le même. Nous citerons rapidement les instruments qui ont été imaginés dans ce sens ; mais nous ne saurions nous arrêter, car notre travail a surtout pour but la description des appareils ou instruments actuellement employés (1).

Le forceps-scie a été inventé en 1842 par Van Huevel. Il a subi, depuis cette époque, d'heureuses modifications qui l'ont rendu pratique. Elles sont dues à M. le professeur Tarnier : forceps-scie à deux chaînes (1873) *(fig. 33)* et embryotome Tarnier (1877).

(1) Pour les détails, voir la thèse du Dr Potocki. Paris, 1888.

A côté de ces embryotomes, nous placerons l'embryotome de Jacquemier. Il présente la forme générale des crochets mousses ; mais au lieu d'une lame tranchante, faisant corps avec le crochet, nous trouvons une succession de petites lames tranchantes convexes articulées, glissant dans une rainure du bord concave de l'instrument. Cette série de lames est mobile ; on peut à un moment donné la remplacer par une série analogue de petites scies. Lames et scies ne peuvent, grâce à une gaine mobile qui les recouvre, blesser les organes maternels.

Un procédé bien plus simple a été enseigné par M. le professeur Pajot, en 1853, et mis plus tard en pratique avec d'assez bons résultats : la serscission au moyen de la ficelle de fouet. Il fit construire par Robert et Collin un crochet, dans l'intérieur duquel passait la ficelle. A l'extrémité de la ficelle correspondant au crochet, était fixée une balle qui devait par son poids faire

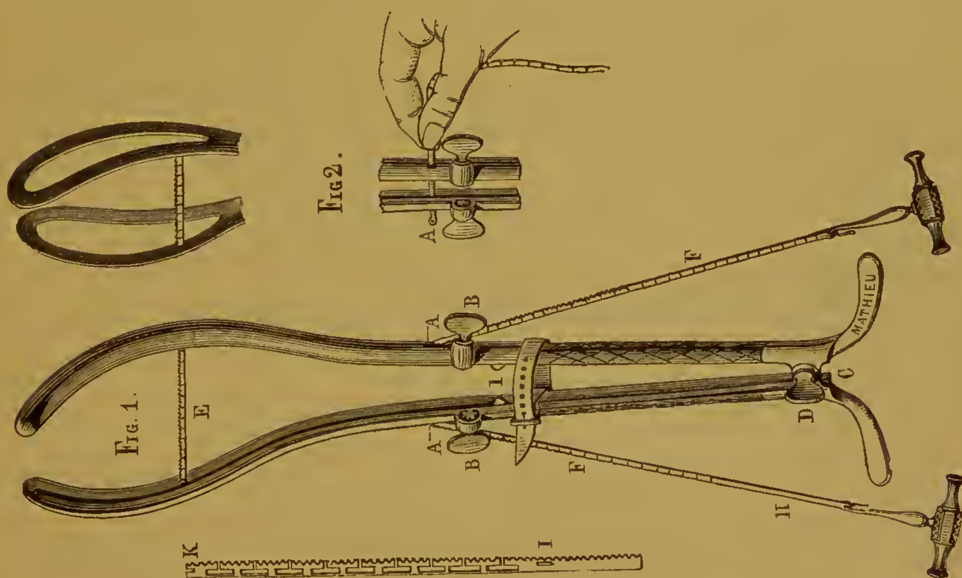


Fig. 33. — Forceps-scie du professeur Tarnier.

descendre la ficelle vers les parties déclives de l'utérus et permettre de la saisir plus facilement.

On a substitué à la ficelle de fouet une foule d'autres agents de serscission (fils métalliques lisses et unis, fils de soie et de chanvre, etc.) ; mais ces modifications n'ont donné que de mauvais résultats.

D'autres modifications ont été apportées aux crochets conducteurs eux-mêmes : Pajot et Tarnier ont imaginé des forceps porte-lacs pour la décollation. Signalons aussi le crochet de Ramsbotham, transformé par Hubert fils, de Louvain, et le crochet de Peu.

On ne tarda pas à reconnaître que bien souvent ces instruments sont d'une application difficile, qu'on est même parfois obligé de les mettre de côté et de porter la ficelle avec les doigts qui, grâce à leurs articulations, peuvent éviter les obstacles, changer de direction avec la plus grande facilité. On a essayé

de remplacer les doigts par des crochets à pièces plus ou moins nombreuses articulées : crochet de Wasseige, de Liège, 1864 ; de Stanesco, 1869 ; de Verardini, de Bologne, 1873 ; de Hyernaux, de Bruxelles, 1875. Wasseige a modifié très heureusement son premier modèle en 1876. Quel que soit l'agent de serscission qu'ils renferment (ficelle, scie, etc.), ces tubes-crochets articulés reposent tous sur le même principe.

L'extrémité intra-utérine de ces agents, qui doit être saisie par l'opérateur, est terminée de différentes façons ; on a naturellement toujours cherché à rendre la préhension aussi commode que possible. La balle de plomb de Pajot a été abandonnée, le nœud à rosace de Hubert, de Louvain, les boucles de la ficelle-scie de Thomas n'ont pas donné de très bons résultats. L'anneau métallique de l'embryotome de Ribemont-Dessaignes *(fig. 35)*, la boucle de caoutchouc de M. le docteur Lefour, de Bordeaux, sont beaucoup plus faciles à saisir lorsque le doigt pourra les atteindre. S'ils se trouvaient placés trop haut, il suffirait de les attirer soit avec un crochet, soit avec une simple pince, comme le recommande M. le professeur Tarnier.

Pour remédier à cet inconvénient, Vaust, de Liège, avait imaginé d'attacher l'extrémité de la ficelle à un ressort comparable à celui de la sonde de Belloc. Le crochet placé autour du cou du fœtus, on appuie sur le ressort qui, en se détendant, entraîne la ficelle et l'abaisse assez pour qu'elle puisse être saisie par les doigts.

Heyerdahl, 1855, Tarnier, Pajot, Wasseige, P. Thomas et Depierris se sont servis soit de crochets, soit de forceps munis d'un ressort, tantôt en acier, tantôt en baleine.

L'embryotome Thomas nous paraît l'un des plus ingénieux. Il a la forme d'un forceps dont la branche postérieure a une courbure très marquée pour s'appliquer dans la concavité du sacrum. Les deux manches sont creusés d'un canal qui se prolonge au niveau des cuillères sous forme d'une rainure assez profonde. Une baleine, dite de sûreté, est introduite dans la branche postérieure ; une autre, dite baleine conductrice, dans la branche antérieure. Lorsque les extrémités des cuillères se touchent bien, on obtient une sorte de gouttière non interrompue. Quand on suppose que cette condition est obtenue, on fixe les branches au moyen de la vis d'arrêt, et on pousse la baleine conductrice ; celle-ci rencontrant la baleine de sûreté la repousse et sort par le canal de la branche postérieure. On n'a plus qu'à fixer la ficelle, tirer à soi la baleine conductrice ; la ficelle va se placer directement sur la partie fœtale à sectionner.

L'embryotome de Depierris est construit suivant le même principe, il n'y a à noter que des modifications de détail.

Ces instruments, bons d'une façon générale, ne sont cependant pas parfaits. Ils font courir aux organes maternels un certain danger ; en effet, si le plus souvent on a la sensation que la section du cou du fœtus est complète, il peut se présenter des conditions particulières qui trompent nos sensations. Dans ces cas, la ficelle entamera plus ou moins profondément les organes de la mère.

Certaines dispositions instrumentales permettent d'éviter ces inconvénients.

Van der Eecken avait atteint le but d'une façon très simple. Après avoir saisi le cou avec son crochet, auquel est fixé une scie à chaîne, il introduisait crochet et scie dans l'intérieur d'un tube et agissait sans aucune crainte de blesser la mère.

Belluzzi et Calderini, deux accoucheurs italiens, se sont également efforcés de protéger les organes maternels. Mais leurs instruments, peu employés, ne semblent pas avoir eu la sanction de la pratique, bien que celui de Belluzzi ait été utilisé deux fois avec succès chez la femme vivante.

Dans ces dernières années, M. Mathieu, par un instrument simple et ingénieux a cru réaliser tous les conditions voulues; mais, de l'avis de nombreux accoucheurs, la protection des organes maternels n'est pas parfaite. Le lecteur, du reste, va pouvoir facilement s'en rendre compte.

L'instrument dont il est question représente un crochet creusé dans toute sa longueur, du côté concave, d'une rainure assez profonde pour admettre une ba-

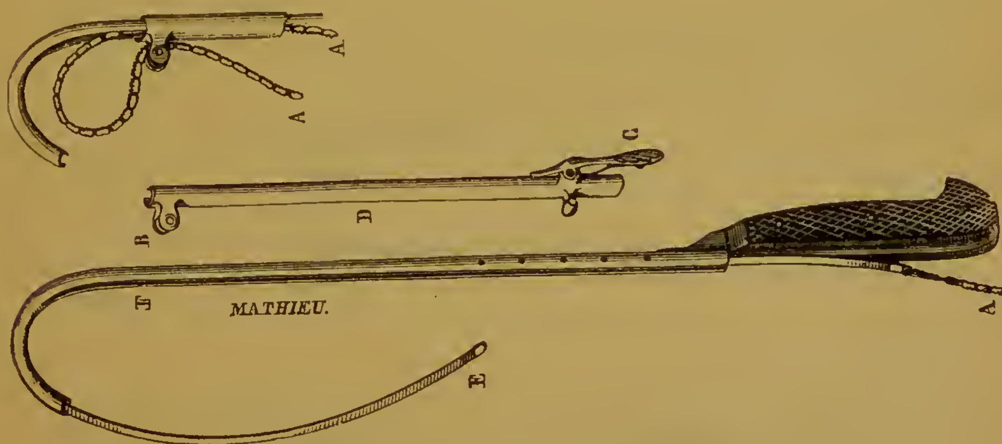


Fig. 31. — Embryotome-scie de M. Mathieu.

leine. Le crochet est appliqué autour du cou du fœtus ; une baleine, à l'une des extrémités de laquelle est fixée une chaîne à scie, est introduite dans la rainure de l'instrument.

La baleine est poussée jusqu'à ce qu'elle apparaisse à la vulve. On la saisit alors et par le fait de l'attirer au-dehors on lui substitue la chaîne qui va s'appliquer directement sur le cou du fœtus.

L'intérêt de cet instrument réside dans une « gaîne mobile, présentant à son extrémité supérieure un bouton dont la base est fendue. On introduit dans cette fente l'une des extrémités de la scie à chaîne. L'autre extrémité est contenue dans le tube et sort près du manche de l'instrument ». La gaîne est poussée le plus haut possible, fixée par un levier qui existe à l'extrémité de la gaîne opposée au bouton. Par cette disposition particulière, on obtient un nœud complet autour du cou du fœtus. Pour opérer la section, il suffit, confiant le manche de l'instrument à un aide, d'exercer des tractions alternatives sur l'une et l'autre extrémité de la scie. Les organes maternels sont à peu près abrités au niveau du circuit que forme la scie. Peut-on en dire autant pour toute cette

partie qui se trouve au-dessous du bouton et de l'extrémité inférieure de la gaîne? L'appareil de Van der Eecken me paraît préférable dans sa simplicité.

Le meilleur appareil que nous ayons en ce moment pour la décollation fœtale est l'embryotome de M. Ribemont-Dessaignes (2e modèle), comprenant quatre pièces distinctes *(fig. 35)* :

« 1° Un crochet métallique destiné à porter la ficelle-scie autour du cou de l'enfant, et à protéger en partie les organes maternels contre l'action de cette scie ;

2° Un tube destiné à compléter l'appareil protecteur des organes maternels et qui s'articule avec le crochet ;

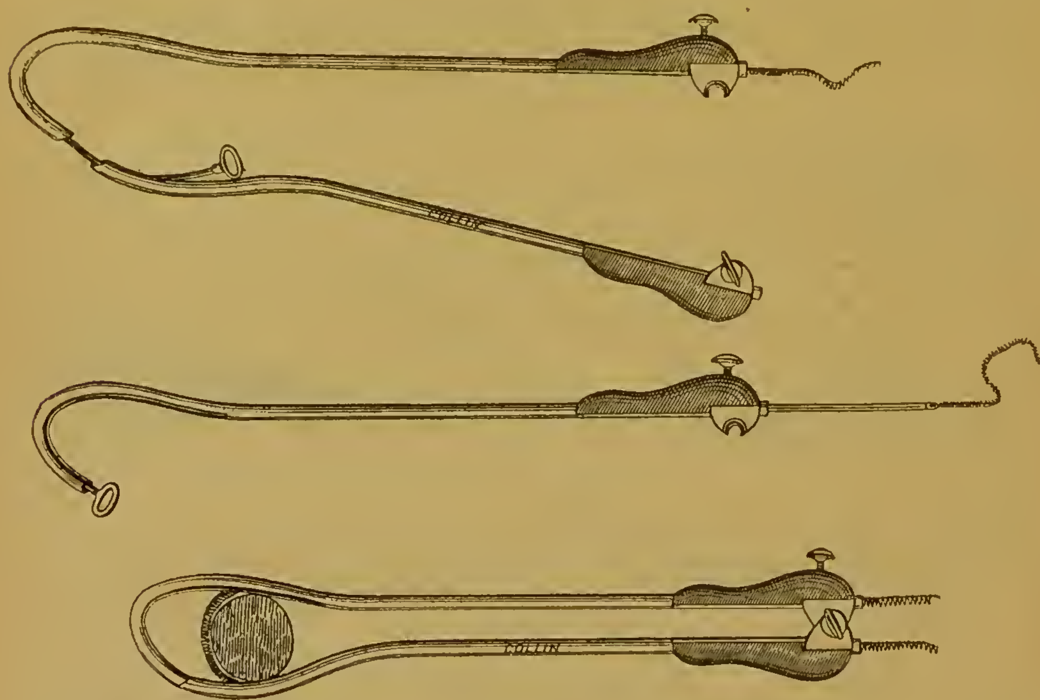


Fig. 35. — Embryotome de M. le Dr Ribemont-Dessaignes (Exposition Collin).

3° Un ressort d'acier muni, à l'une de ses extrémités, d'une petite pièce à laquelle on attache la ficelle-scie, et portant à l'autre un anneau métallique mobile ;

4° Une ficelle-scie.

Le crochet est un tube d'acier fermé dans ses deux tiers inférieurs et fenêtré dans son tiers supérieur. La portion fermée est rectiligne et supporte une poignée de bois qui offre une mortaise et une vis dont la tige pénètre jusque dans le tube. La partie fenêtrée est recourbé en crochet. Son extrémité est coupée en biseau. La fenêtre est pratiquée sur la face concave du crochet, qui mesure 39 centimètres de longueur. Le tube qui le constitue a 12 millimètres de largeur et 9 millimètres d'épaisseur; la fenêtre a 4 millimètres de largeur. La poignée est longue de 9 millimètres.

Le tube protecteur est formé d'un tube anologue à celui dont est fait le crochet. Comme ce dernier, il présente une partie droite munie d'une poignée qui porte un pivot destiné à l'articuler avec la mortaise du crochet, et une partie courbée dont l'extrémité libre, taillée obliquement, s'applique sur le bec du crochet, quand les deux branches de l'instrument sont articulées et que leurs portions rectilignes sont parallèles. Le tube protecteur et sa poignée sont fenêtrés dans toute leur étendue. Il a 36 centimètres de longueur. La fenêtre a 5 millimètres de largeur.

Le ressort est constitué par deux lames d'acier, minces et superposées, et

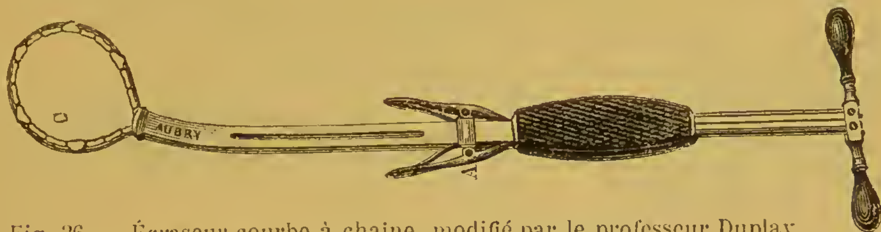


Fig. 36. — Écraseur courbe à chaine, modifié par le professeur Duplay (Exposition Aubry).

longues de 63 centimètres. Réunies à l'une de leurs extrémités par une petite pièce d'acier perforée en son centre, ces deux lames s'articulent avec une pièce d'acier qui sert de support à un anneau métallique, et qui, lorsque l'instrument est armé, se loge complètement dans le bec du crochet. Ce ressort n'a pas partout les mêmes dimensions. Dans les 10 centimètres qui avoisinent l'anneau, il



Fig. 37. — Embryotome du professeur Tarnier (Exposition Collin).

n'a que 4 millimètres de largeur, partout ailleurs il a 8 millimètres. L'anneau tourne autour de la pièce qui le supporte. Celle-ci peut elle-même s'incliner à droite ou à gauche du ressort.

Cet instrument est d'une application facile ; la protection des organes maternels complète. Il a du reste donné pratiquement les meilleurs résultats.

Nous passerons rapidement sur les embryotomes qui agissent par constriction. On se sert, dans ces cas, de la chaîne de l'écraseur qu'on porte au moyen d'un crochet sur le cou du fœtus. Citons, pour mémoire, l'appareil de Joulin, ceux de Lefour et de Duplay *(fig. 36)*, etc.

Enfin, un autre mode de décollation consiste dans la dilacération du cou du fœtus. Le procédé, en lui-même, n'est pas très recommandable à cause de la force considérable qu'il faut déployer. L'instrument dont on se sert dans ce cas est le crochet claviforme de Braun, dont on trouvera la description dans tous nos classiques.

M. le professeur Tarnier a doté l'arsenal obstétrical d'un excellent embryotome rachidien, qu'on pourra voir dans la belle vitrine de M. Collin.

D'une façon sommaire, l'instrument se compose de trois parties essentielles : 1° Un crochet ; 2° un couteau ; 3° un protecteur.

Le crochet rappelle beaucoup celui de Braun. A sa partie inférieure se trouve un manche transversal. La longueur de la tige est de 28 centimètres. Le crochet mesure 3,5 centimètres. Il se termine par un bouton. La tige présente dans toute sa longueur une rainure qui est d'autant moins prononcée qu'on

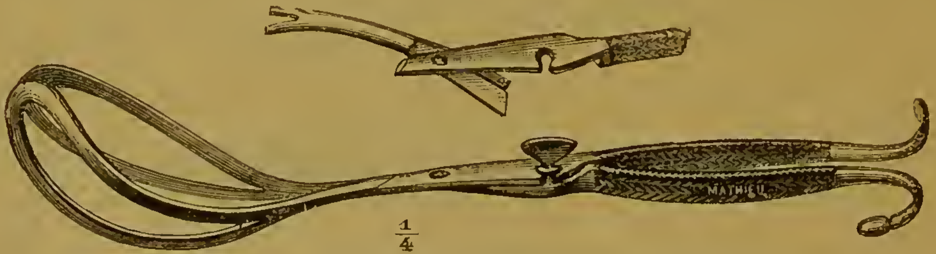


Fig. 38. — Forceps de Pajot (modèle Mathieu).

s'approche plus du crochet. En bas elle présente un diamètre de 1 centimètre 1/4.

Dans la partie située au-dessous de la poignée transversale se trouvent deux petites fenêtres dans lesquelles se logeront les boutons d'un écrou à ressort de 4 à 5 centimètres de longueur, et dans lequel viendra s'adapter le pas de vis du couteau.

Le couteau, de forme triangulaire, est une véritable guillotine. « Il coupe suivant l'un des côtés du triangle, qui a une direction oblique, et agit, non pas en comprimant, mais bien en glissant sur le fœtus qu'il attaque tangentiellement. » Ce couteau est construit de telle façon que lorsque l'instrument est au bout de sa course, le sommet du triangle correspond au bouton du crochet. Il est tranchant dans toute la partie qui doit s'introduire dans la concavité du crochet, mousse dans le reste de son étendue. Au couteau fait suite une tige, qui se termine elle-même par une vis fixée à une poignée de corne de buffle olivaire.

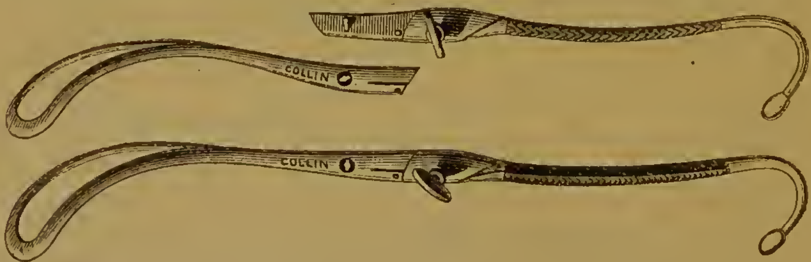


Fig. 39. — Forceps brisé du professeur Pajot (modèle Collin).

Le protecteur est « une lame quadrangulaire dont la forme et les dimensions rappellent, à peu de chose près, celles du couteau. Toutefois, au lieu d'être

terminé en dehors par un angle saillant, il présente à ce niveau un bord de 1 centimètre 5 de longueur. De là résulte que le bord supérieur de la lame protectrice est plus horizontal que la lame du couteau, qu'il dépasse en dehors de 15 millimètres et qu'il protège très efficacement. »

Tels sont les principes sur lesquels est fondé cet instrument. La place nous



Fig. 40. — Forceps du professeur Tarnier, fermé et sans tracteur (Exposition Collin).



Fig. 41. — Branche femelle du précédent avec tige pour le tracteur.

manque pour entrer dans plus de détails. Nous recommandons à nos lecteurs de les compléter par la lecture de la thèse du docteur Potocki, à laquelle nous avons fait de si fréquents emprunts.

Pour achever ce chapitre, que nous avons consacré aux instruments employés en obstétrique, il nous reste à parler des forceps et des cranioclastes. Nous laissons de côté les instruments plus ou moins défectueux qui furent imaginés, au XVIe siècle, pour l'extraction du fœtus (forceps de Rueff, 1554, à Zurich; le tracteur de Pierre Franco, 1561).



Fig. 42. — Forceps de M. le Dr Pippingshold (Exposition Collin).

Le forceps a été inventé vers le milieu du XVIIe siècle, par un Anglais du nom de Pierre Chamberlen, qui, malheureusement à tous égards, en fit une affaire commerciale et garda précieusement le secret de son instrument, qu'exploitèrent ses trois fils, Hugh, Paul et Francers. Des instruments trouvés dans un placard de la maison qu'habita si longtemps la famille Chamberlen,

prouvent que ces accoucheurs peu dignes se servaient d'un forceps avec cuillères fenêtrées, dont les branches s'articulaient comme de vulgaires ciseaux. Cinquante ans plus tard (1716), un chirurgien-accoucheur qui, au point de vue scientifique, doit être regardé comme le véritable inventeur du forceps, Jean Palfyn, né à Courtrai, le 28 novembre 1650, chirurgien à Gand, présenta à l'Académie des sciences de Paris, un instrument qui pouvait rendre

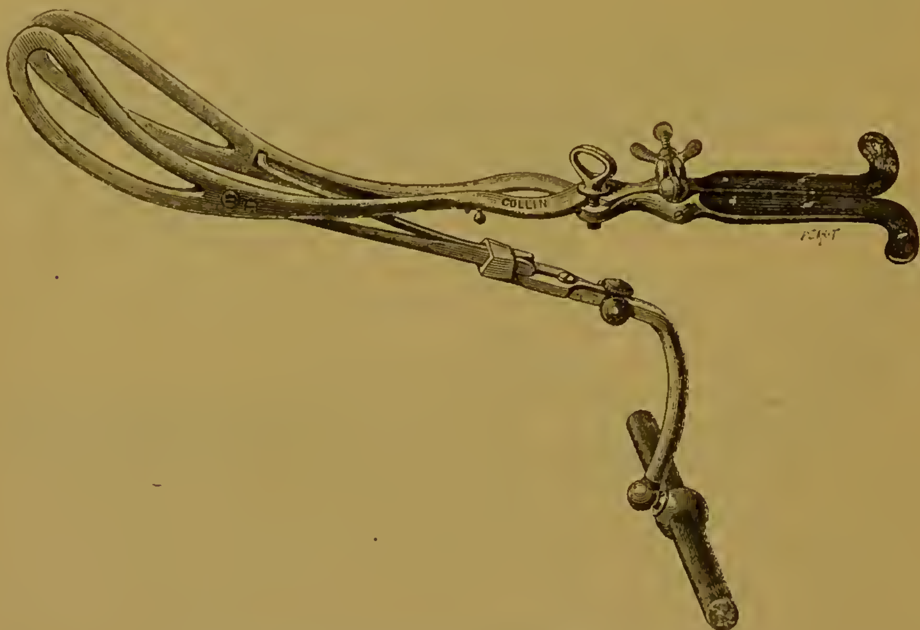


Fig. 43. — Forceps du professeur Tarnier
(Exposition Collin).

de réels services. Il se composait de deux cuillères lisses et évasées, destinées à être appliquées de chaque côté de la tête de l'enfant. Elles n'avaient qu'une seule courbure, à la façon des crochets dont on se servait tant à cette époque. Un chirurgien de mérite, Laurent Heister, professeur à Altdorf et à Helmstadt, imagina de réunir les deux branches *appliquées* au moyen d'un crochet mobile. Avant lui, Gilles Ledoux les avait maintenues par un ruban. Nous n'insisterons pas sur l'histoire du forceps en Hollande, histoire toute mystérieuse, un accoucheur d'Amsterdam, du nom de Roger Roonhuysen, ayant cru très digne de continuer la tradition de Chamberlen, qui lui avait vendu son secret. En l'année 1733, le forceps fait avec Dusée un progrès sérieux au point de vue de l'articulation de ses branches qu'il réunit au moyen d'une vis. Il modifia également les branches auxquelles il donna la forme de crochets. L'année suivante, en 1734, nous voyons apparaître pour la première fois la fenestration des cuillers (Giffard).

Nous ne signalerons pas les nombreuses modifications qu'a subies depuis lors le forceps, nous n'appellerons l'attention que sur celles qui ont constitué un véritable progrès. L'une des plus importantes est due à Levret (né à Paris

en 1703, mort en 1780). Le forceps fenestré, de Giffard, n'était courbé que suivant ses *faces;* Levret, se basant sur les données anatomiques du bassin, lui donna une seconde courbure suivant *les bords.* On peut dire que dès ce moment le forceps est arrivé à peu près à la perfection. Le croisement des

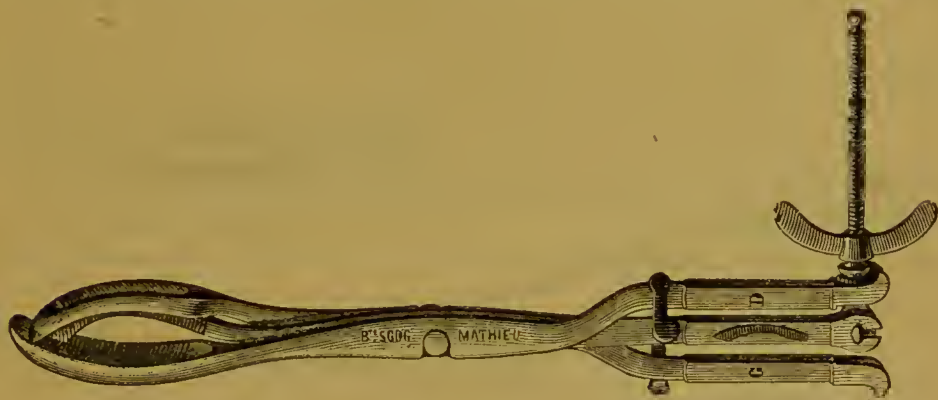


Fig. 44. — Embryotome céphalique du Dr Auvard (Exposition Mathieu).

branches et l'articulation latérale (forceps de Nœgelé et articulation de Siebold) furent encore un progrès. Tous les autres forceps construits jusqu'en 1868 (et le nombre en est grand), sont basés sur le même principe.

A cette époque nous voyons apparaître, avec M. José Moralès, un forceps à

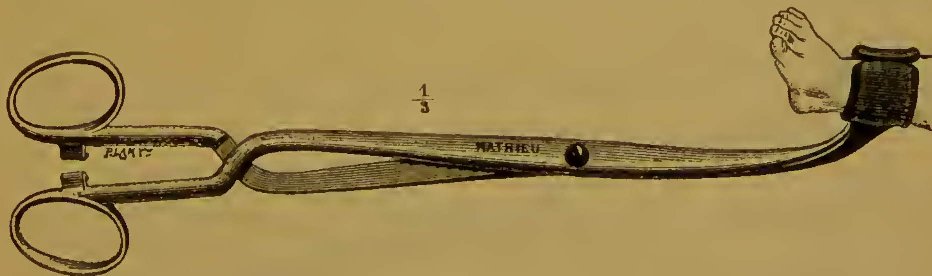


Fig. 45. — Forceps podalique d'Auvard (Exposition Mathieu).

trois courbures. Les deux premières appartiennent aux cuillers, la troisième est située au niveau des branches. La poignée seule, rectiligne, est sur la direction de l'axe des cuillers. (*Journal de médecine de Bruxelles*, t. LII, 1871, p. 110). De ce forceps est né le forceps Tarnier. L'idée première vient donc de M. Moralès, mais M. Tarnier n'en a pas moins le plus grand mérite. En effet, les modifications qu'il a apportées à ce forceps sont telles que l'instrument dont il a doté l'art obstétrical peut être considéré comme un instrument nouveau. Comme il est appelé à remplacer les anciens forceps, dont il supprime les inconvénients, et que nos lecteurs pourront l'étudier dans la vitrine de M. Collin et dans l'exposition de l'Assistance publique (pavillon de la Ville de Paris), nous le décrirons complètement.

Ce forceps a été présenté à l'Académie le 23 janvier 1877. L'auteur en donnait la description suivante : « Ce forceps se compose de deux branches

de préhension AA et de deux tiges de traction BB; celles-ci s'implantent dans une poignée transversale dont la coupe est représentée en C. Chacune des branches de préhension AA et des tiges de traction BB, présente une partie articulaire ZZ. Les branches de préhension sont croisées et articulées

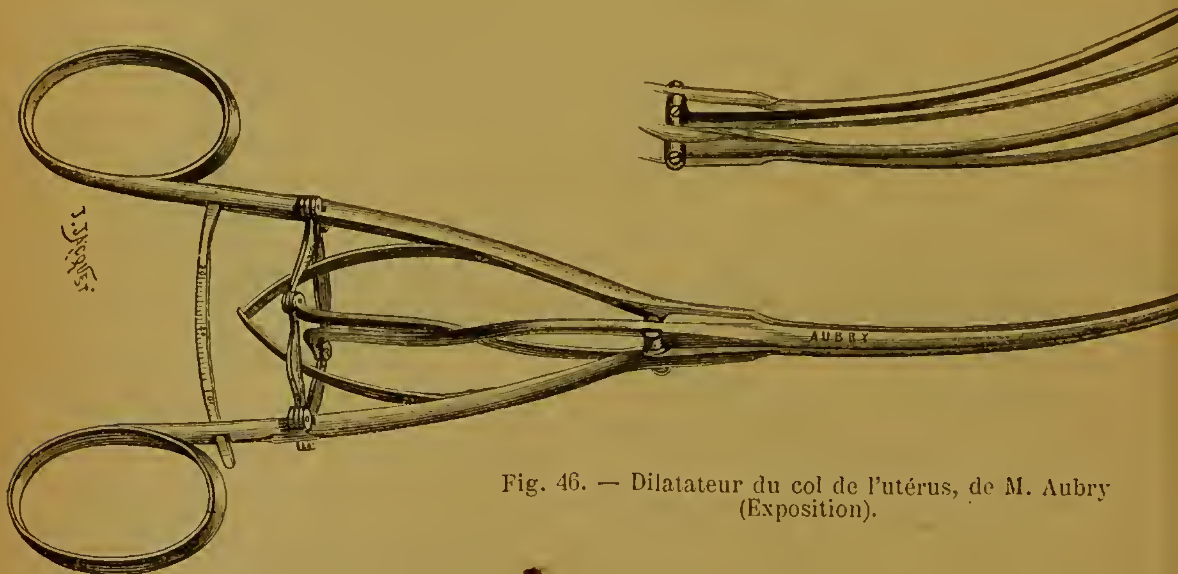


Fig. 46. — Dilatateur du col de l'utérus, de M. Aubry (Exposition).

entre elles en P, comme le forceps ordinaire; les tiges de traction, au contraire, sont parallèles.

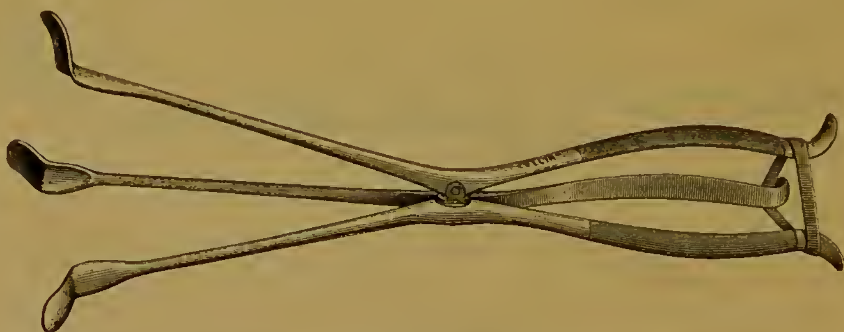


Fig. 47. — Dilatateur du col de l'utérus, de M. le professeur Tarnier (Exposition Collin).

Les principales dimensions de l'instrument sont les suivantes :

Longueur totale	42	centim.
De l'extrémité des manches à l'articulation	15	—
De l'articulation à l'extrémité des cuillers	27	—
La portion des cuillers courbée suivant les bords	20,5	—
La portion parallèle qui s'étend de l'articulation au commencement de la courbure des cuillers	6,5	—
L'écartement maximum des cuillers qui se trouve à 8 cent. 1/2 de l'extrémité, est de	6,7	—
A l'extrémité des cuillers, l'instrument étant articulé à vide, l'écartement est de	2	—

A nos lecteurs qui voudront étudier à fond le mode d'application, les indications et contre-indications, nous conseillons de lire l'article « Forceps du *Dictionnaire Dechambre* », par M. Pinard. On pourra voir, page 569, les nombreux et sérieux avantages que ce forceps offre sur tous ceux qui l'ont précédé. Parmi les forceps qui ont attiré notre attention par leur élégance, leur solidité, nous devons signaler celui du Dr Pippingshold.



Fig. 48. — Dilatateur Auvard pour le col utérin (Exposition Mathieu).

On pourra voir dans la vitrine de Collin le basiotribe du professeur Tarnier, le céphalotribe à cuillers fenêtrées du Dr Bailly, le céphalotribe à arêtes transversales de Tarnier, avec fenêtres interposées. Enfin, le forceps à deux scies du professeur Tarnier, par lequel on pratique dans le crâne de l'enfant une section pyramidale à base superficielle.

Dans la vitrine de M. Mathieu, nous trouvons l'embryotome céphalique à trois branches, du Dr Auvard, et le forceps podalique, du même auteur.

Signalons, pour finir cet exposé des instruments employés en obstétrique, le dilatateur à trois branches, de M. Tarnier; le dilatateur d'Auvard, dont



Fig. 49. — Dilatateur du Dr Siredey (Exposition Collin).

on peut se servir avec avantage dans certains cas de dilatation retardée; le dilatateur à quatre branches, s'ouvrant automatiquement, construit par Aubry. Enfin le nouveau dilatateur du Dr Siredey, à deux branches. Employé dans le service de gynécologie de Lariboisière, il a, paraît-il, donné des résultats très satisfaisants. Nous ne croyons pas qu'on s'en soit servi en obstétrique proprement dite.

Nous avons été obligé de décrire sommairement un certain nombre d'instruments, nous en avons passé plusieurs sous silence. Personne ne pourra nous en vouloir. L'étendue du sujet nous y a forcé.

Couveuses. — A l'obstétrique se rattache la description des *couveuses*. Les couveuses sont entrées dans la pratique de la thérapeutique infantile, vers 1881. Un assez grand nombre de modèles ont été depuis lors construits, tant en France qu'à l'étranger.

Une couveuse très simple a été imaginée, en 1883, par MM. Auvard et Tarnier : c'est la couveuse à boules d'eau chaude. Elle offrait un grand inconvénient : les boules devaient être changées toutes les deux heures, d'où fatigue pour les personnes préposées à la garde de l'enfant, qui lui-même courait risque de se refroidir pendant le changement des boules.

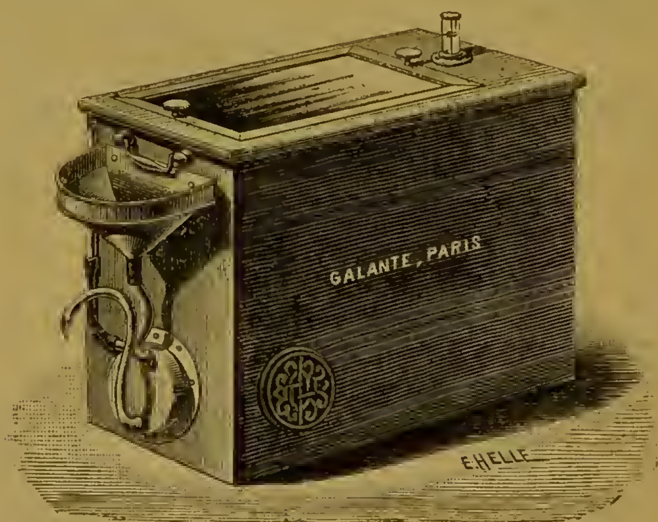


Fig. 50. — Couveuse du Dr Auvard (vue extérieure) (Exposition Galante).

M. Auvard a fait construire une nouvelle couveuse (vitrine de M. Galante), qui supprime ces inconvénients. Nous n'insisterons pas sur la description; les deux figures ici représentées nous permettent d'être bref (1).

La boîte a une largeur de 36 cent. et une longueur de 65 cent., sur 55 cent. de hauteur.

Cette couveuse n'est destinée qu'à un seul enfant; pour deux jumeaux, il il faudrait une caisse plus grande, et un réservoir liquide plus volumineux.

L'étage supérieur, réservé à l'enfant, est aménagé comme dans la couveuse à boules.

Dans l'étage inférieur est fixé un réservoir cylindrique en métal, contenant dix litres de liquide. Ce réservoir se remplit à l'aide d'un entonnoir, se continuant par un tuyau métallique, jusqu'à la partie supérieure et opposée de l'appareil, ainsi qu'on le voit représenté dans la figure 51. Le trop-plein s'échappe par un tube métallique recourbé en col de cygne, partant de la partie inférieure et voisine du cylindre, c'est-à-dire en un point diamétralement opposé à celui par lequel se fait la pénétration de l'eau chaude.

---

(1) *Archives de tocologie et travaux d'obstétrique*, 1889, t. I, p. 7.

L'air entre sur les parties latérales de la couveuse, par une petite bouche analogue à celle qu'on fait pour les calorifères, pouvant s'ouvrir et se fermer à volonté, sans toutefois permettre l'obturation complète. Il s'échauffe au contact du cylindre, et monte dans l'étage supérieur où se trouve l'enfant, pour s'échapper par la petite cheminée de sortie, dans laquelle tourne une hélice sous l'influence même du courant d'air.

Pour entretenir dans cet appareil une température d'environ 30 degrés (la température de l'appartement étant de 16 à 18 degrés) il suffit d'ajouter toutes les 4 heures 3 litres d'eau bouillante.

Quand on veut mettre l'appareil en marche, introduire d'abord 5 litres d'eau bouillante, puis toutes les 4 heures 3 litres. A partir de 10 litres le trop plein



Fig. 51. — Couveuse du Dr Auvard (coupe).

fonctionnera. Il sera bon d'avoir 2 cafetières de 3 litres, l'une versant l'eau bouillante, pendant que l'autre reçoit le liquide en excès. L'eau du trop plein encore chaude sera laissée près du feu, et portée à l'ébullition au moment d'être remise dans la couveuse. On se servira ainsi alternativement, de l'une et de l'autre cafetière.

Pour vider l'appareil, on fixera un tube en caoutchouc au tuyau métallique du trop plein, et on versera quelques grammes de liquide dans l'entonnoir pour amorcer le siphon ainsi constitué, et par lequel s'échappera au dehors tout le liquide contenu dans le réservoir. Il faut éviter que la couveuse soit placée dans un courant d'air, qui en rend le chauffage beaucoup plus difficile.

Dans le cas où la température s'élève trop haut (elle peut aller sans inconvénient à 35 degrés et même un peu au-dessus), on ouvre légèrement le couvercle, ou plutôt à l'aide de la trappe inférieure on permet l'accès d'une plus grande quantité d'air. — Fermer la trappe dans le cas contraire, et au besoin rajouter un peu d'eau bouillante. La température doit être maintenue a 30 degrés environ.

L'enfant est placé dans la couveuse absolument comme dans son berceau ; on

le retire au moment des tétées en ayant soin que la température de la pièce soit de 18 degrés environ ; les toilettes et le change se font à cette même température ambiante.

On laisse l'enfant quinze jours, trois semaines, un mois ou même davantage dans la couveuse, puis, quand il a acquis la vigueur suffisante, on l'habitue à vivre dans l'air de la chambre, en lui accordant tous les jours une heure de plus de liberté au moment le plus chaud de la journée. Il sera bon de continuer l'usage de l'appareil encore un certain temps pendant la nuit, où le refroidissement se produit avec plus de facilité.

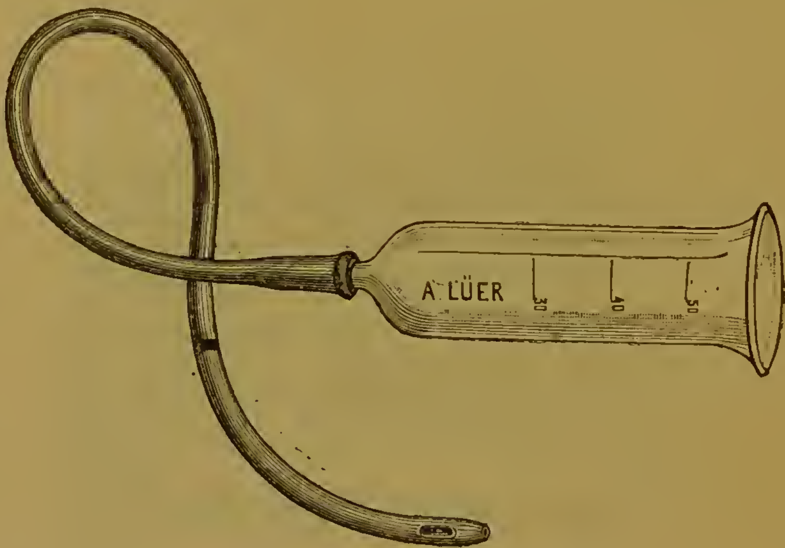


Fig. 52. — Gaveur pour enfants (Exposition Lüer).

L'usage de la couveuse est utile dans tous les cas où la vie de l'enfant se ralentit sous l'influence de causes extérieures (froid) ou intérieures (naissance prématurée, faiblesse congénitale, cyanose, œdème et sclérème, atrophie ou maladies générales) affaiblissant le nouveau-né.

Gaveur pour enfants. — Le gavage des nouveaux-nés ne date que de quelques années. Cette petite opération, plus délicate que difficile, a été surtout pratiquée, dès le début, en Allemagne. Les services considérables qu'il a rendus, permettant non seulement de nourrir, mais encore de médicamenter les nouveaux-nés, les nombreuses observations qui ont démontré qu'on pouvait, dans nombre de cas, lutter avantageusement contre l'athrepsie en gavant les enfants, ont rapidement vulgarisé cette méthode. Elle a été introduite en France par M. le professeur Tarnier ; depuis lors, elle a passé dans la pratique courante.

L'instrumentation qui comporte le gavage est des plus simple :

Un récipient de forme variable, auquel s'adapte un tube de caoutchouc

flexible qu'on introduit dans l'estomac. La principale qualité que doit avoir l'appareil, c'est de permettre un nettoyage facile.

Dans le modèle que nous figurons ici, l'entonnoir, de forme cylindrique, est gradué en centimètres cubes et permet ainsi d'apprécier la quantité de lait que l'on donne à l'enfant. Un indice placé sur le tube indique la profondeur à laquelle on doit l'enfoncer.

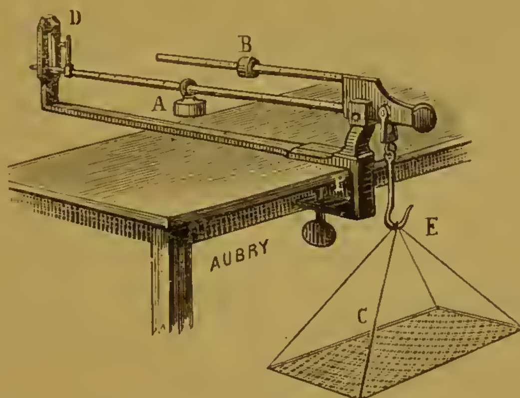


Fig. 53. — Pèse-bébés de M. Aubry (Exposition).

Pèse-bébés. — Le meilleur moyen de constater les résultats obtenus par le gavage ou les progrès accomplis par l'enfant nourri au sein ou au biberon, etc., consiste à peser celui-ci quotidiennement. Les appareils construits dans ce but doivent être simples et portatifs, tout en comportant une grande précision. Ceux que nous figurons répondent à ces indications.

Le pèse-bébés du Dr Coriveaud, construit par M. Aubry, est une romaine pouvant facilement se fixer à une table quelconque et possède un double fléau et deux curseurs : le curseur A pour les boîtes-pesées et le curseur B pour les grammes.

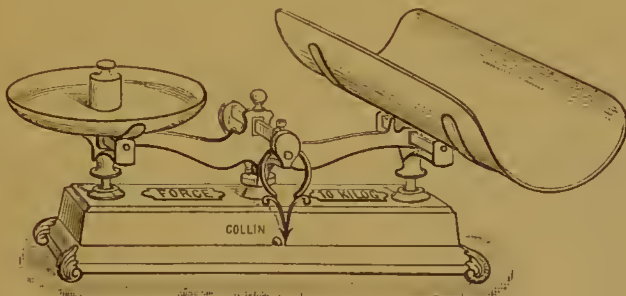


Fig. 54. — Pèse-bébés de M. Collin (Exposition).

Le pèse-bébés de M. Collin consiste en une balance ordinaire, dont l'un des plateaux a une forme appropriée à sa destination. L'aiguille indicatrice a la pointe tournée, de façon à ce que l'enfant en remuant ne puisse l'accrocher. Le seul inconvénient de cet appareil, c'est de nécessiter l'emploi de poids dont le maniement est long et ennuyeux.

VI

Gynécologie.

La gynécologie n'existait pas comme science avant le XIXe siècle; elle doit ses progrès à l'invention du *spéculum*.

Les Arabes, les chirurgiens du XVIe siècle avaient connu, nous apprend la littérature médicale, le principe du spéculum. Mais l'instrument dont ils se servaient était trop imparfait pour pouvoir rendre de véritables services et il ne tarda pas à tomber dans la désuétude et l'oubli. Ce fut Récamier, en 1801, qui l'en tira en inventant ce tube conique en étain que tout le monde connait. Il fut plusieurs années avant de s'en servir publiquement, et ce n'est guère que vers 1818 que le monde médical fut appelé à l'expérimentation de ce nouvel instrument. On comprit immédiatement tout le parti qu'on en pourrait tirer pour le traitement des affections du col.

Dupuytren le modifia en y adaptant un manche et en en diminuant la longueur, puis Mme Boivin imagina un spéculum bivalve, auquel Jobert et Ricord apportèrent certaines modifications.

Tel a été le début du spéculum. La place que nous lui réservons dans notre travail sera peu étendue, malgré son importance au point de vue gynécologique. Il nous est, en effet, impossible d'entrer dans la description des spéculums, à cause de leur nombre vraiment colossal. Dans le catalogue de Collin, nous avons compté de cinquante à soixante spéculums.

Disons seulement, d'une façon générale, que les modifications ont porté sur le nombre des branches, leur forme, leur longueur respective, leur mode de dilatation et le mode de jonction de la poignée et des branches.

Nous avons vu au début, un spéculum tubo-conique plein (Récamier), puis le spéculum bivalve (Mme Boivin, Jobert, Ricord, Cusco). On ne se contenta bientôt plus de deux valves; Charrière et Demouy nous donnèrent le spéculum trivalve à développement plein et échancré. Un spéculum quadrivalve fut imaginé par Ségalas et Ricord. Certains de ces instruments sont à bout fermé, d'autres à bout ouvert avec embout.

Enfin, le Dr Horteloup a imaginé un spéculum quadrivalve, dont les valves échancrées permettent de pratiquer le toucher des parois vaginales. Ceux de nos lecteurs qui désireront en voir le dessin, se porteront à la page 115 du catalogue de Collin.

La *matière* dont sont faits les spéculums a également varié; c'est ainsi que nous avons eu des spéculums *en étain* (Récamier), en *maillechort* (Ricord, etc.), en *ivoire* (spéculum plein de Jobert), en *buis* (pour les cautérisations), en *glace* (spéculum de Fergusson), en *cristal*, en *porcelaine*, en *caoutchouc durci*, en *nickel* et en *argent* (Bozeman), etc.

Les spéculums que nous avons vus à l'Exposition diffèrent sensiblement des modèles anciens. Ils sont construits tant pour les opérations gynécologi-

ques que pour les simples explorations. Dans la vitrine de Collin se trouvent deux modèles de spéculum sur lesquels nous voulons attirer l'attention.

Le premier est un spéculum bivalve en métal nickelé, à double mouvement, qu'on peut facilement démonter. Il est donc portatif et facile à nettoyer. Les deux valves sont d'inégale longueur, la postérieure plus longue de un à deux centimètres. Elles s'éloignent ou se rapprochent au moyen d'une crémaillère. L'écartement des valves, dans ce cas, est égal partout : la dilatation de la vulve permet alors l'introduction facile des instruments dans les parties postérieures du vagin et dans la cavité utérine.



Fig. 55. — Spéculum à crémaillère à double mouvement (Exposition Collin).

S'agit-il au contraire d'une simple exploration? On peut, après avoir moyennement dilaté la vulve, produire un écartement très prononcé des parties profondes au moyen d'un pas-de-vis et d'un écrou qui fait exécuter à la branche antérieure un mouvement oblique. Ce spéculum peut être employé dans les opérations qui portent sur les parois antérieure et postérieure, fistules vésico-vaginales, recto-vaginales, colporrhaphies, etc. Dans ce cas, on placera les valves du spéculum suivant les bords du vagin. Il offre comme avantage de supprimer les écarteurs : le champ opératoire est par conséquent plus vaste et plus accessible.



Fig. 56. — Spéculum de Collin, à deux mouvements combinés (Exposition).



Fig. 57. — Le même, vu ouvert (Exposition Collin).

L'autre spéculum (Cusco, articulé) beaucoup plus simple, est à mouvement double. Il sert surtout pour les explorations; on pourrait néanmoins l'employer dans les opérations du col. Les deux valves métalliques sont unies par le système d'articulation nouvelle de Collin. Elles peuvent être écartées l'une de l'autre par un mécanisme très simple, comme on peut le voir en se rapportant à la figure.

Signalons enfin une modification de la valve de Sims. Les valves de Collin sont moins profondes, moins volumineuses; elles sont de plus articulées sur la tige commune. Lorsqu'elles sont repliées, l'instrument occupe très peu de place.

Parmi les autres modifications apportées aux spéculums, citons celle de Wulfing-Luër. Les deux valves sont articulées entre elles : de là, possibilité de démonter l'instrument soit pour le transport, soit pour le nettoyage.

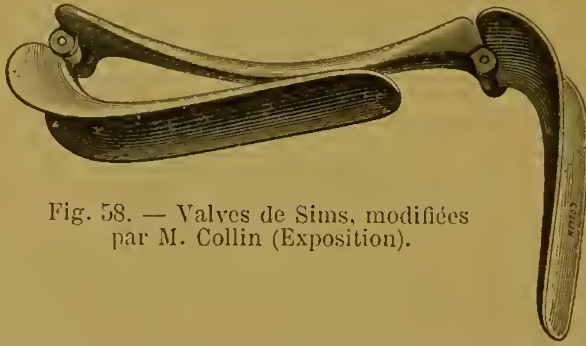


Fig. 58. — Valves de Sims, modifiées par M. Collin (Exposition).

Excellent pour les explorations, il ne pourrait être, comme les précédents, employé pour les opérations. Il n'a du reste pas été construit dans ce but.

Enfin, on peut voir dans la vitrine de M. Mariaud un Cusco, dont les valves sont en verre, et un nouveau spéculum bivalve du Dr Grandichier *en forme de revolver*. L'instrument est introduit fermé dans le vagin, la main appliquée sur la crosse. Il suffit, pour écarter les valves, d'appuyer sur la détente située à la partie inférieure de la crosse.

Nous n'insisterons pas sur les hystéromètres, porte-caustiques qu'on emploie

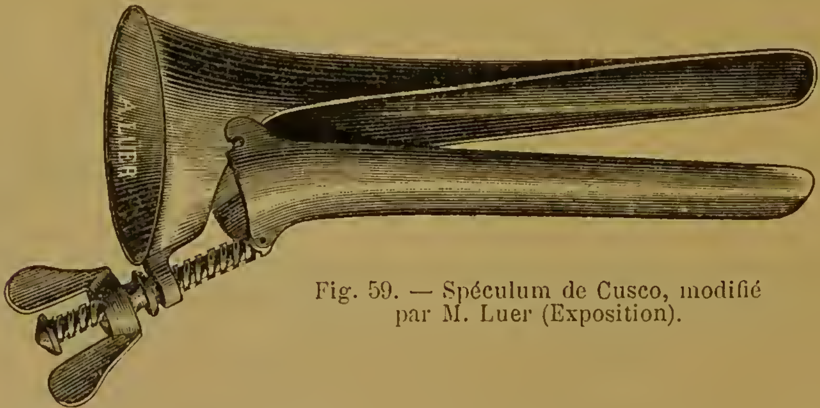


Fig. 59. — Spéculum de Cusco, modifié par M. Luer (Exposition).

journellement dans nos services de gynécologie, et qui n'offrent rien de bien particulier. Ce sont des tiges en baleine ou en métal, portant sur l'une de leurs faces des divisions d'une longueur d'un centimètre. L'hystéromètre, introduit dans la cavité utérine, on fait glisser jusqu'au niveau des lèvres du col un curseur qui marque la profondeur de la cavité utérine.

Les dilatateurs du col de l'utérus ont été décrits un peu plus haut, lorsque nous avons parlé des instruments employés en obstétrique. Il convient, ce-

pendant, de rappeler ici le dilatateur utérin du Dr Segond et les redresseurs du professeur Trélat.

Les sondes pour injections intra-utérines sont à courant simple ou double, en verre ou en métal. Avec la sonde à courant simple, on n'obtient qu'un



Fig. 60. — Dilatateur-injecteur du Dr P. Segond (Exposition Collin).

lavage incomplet et insuffisant de la cavité utérine, lorsque l'orifice cervical est étroit. L'injection, dans ce cas, ne sort que difficilement et n'entraîne pas avec elle les détritus qui peuvent se trouver dans la cavité utérine. Avec la sonde à double courant, ces inconvénients sont évités, aussi doit-on l'employer de préférence, même si le col est largement ouvert.



Fig. 61. — Redresseur articulé du professeur Trélat (Exposition Collin).

Les sondes utérines métalliques offrent quelques petits inconvénients : elles peuvent se laisser attaquer par certaines solutions, aussi a-t-on fait construire et se sert-on fréquemment de sondes en verre ; ces dernières offrent une résistance suffisante et ne se brisent pas dans l'utérus, comme on pourrait être tenté de le croire.

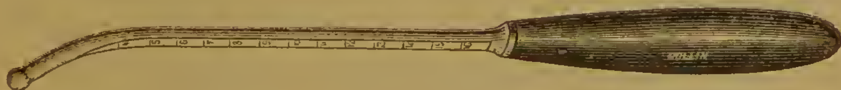


Fig. 62. — Redresseur fixe du professeur Trélat (Exposition Collin).

Nous présentons à nos lecteurs la sonde à double courant de M. le Dr Budin, exposée par M. Mathieu. A l'extrémité C s'adapte le caoutchouc fixé d'autre part au vase contenant la solution à injecter ; l'extrémité A, ou extrémité utérine, présente deux yeux qui s'ouvrent chacun dans un des canaux de la sonde. Le liquide pénètre dans l'utérus par l'un des canaux et, après en avoir

lavé les parois, ressort par le second canal, s'il ne trouve pas un canal cervical assez large pour lui livrer passage.

Les sondes sont généralement d'un nettoyage difficile; il est même le plus souvent incomplet. On a essayé de remédier à cet inconvénient en construisant des sondes métalliques à parois mobiles; le système est certainement ingénieux.

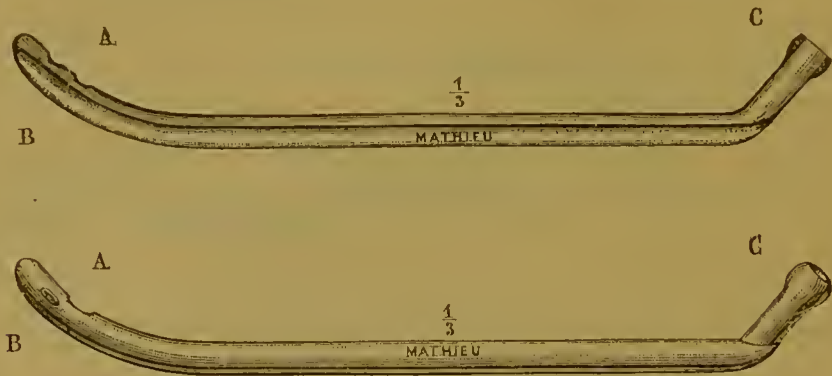


Fig. 63. — Sonde à double courant, de M. Budin (Exposition Mathieu).

Telle la sonde plate et longue à parois mobiles du Dr Berthold, *à courant simple;* telle la sonde *à double courant* à parois mobiles, du Dr Potocki, enfin la sonde de M. Pajot, construite et modifiée par M. Dubois.

Une pratique qui remonte à une quarantaine d'années, et que nous devons

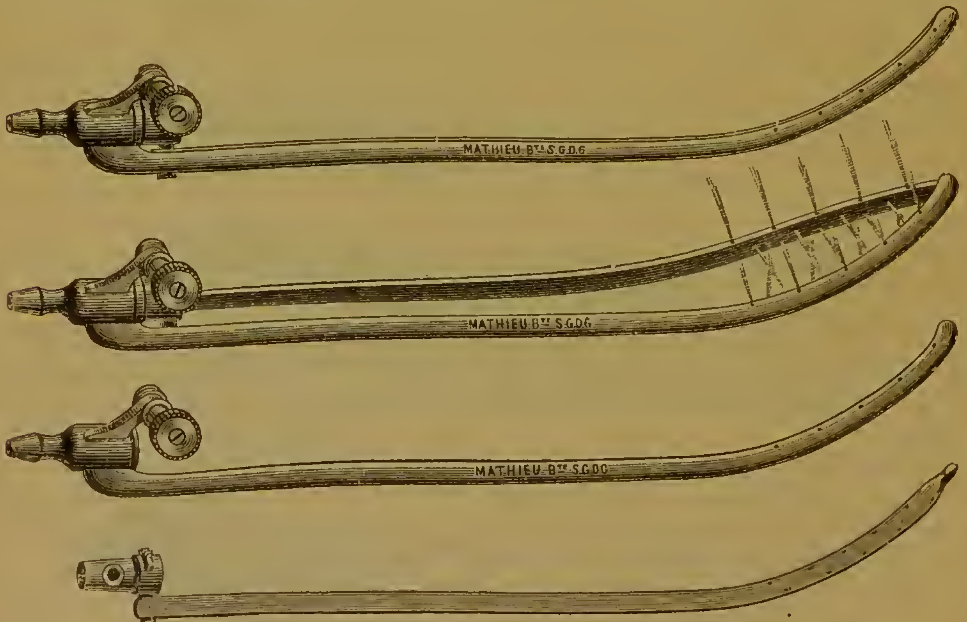


Fig. 64. — Sonde dilatatrice de M. Mathieu.

à Récamier (1846), le *curage ou curettage de l'utérus*, nécessite l'emploi d'instruments dont le type est la curette de Récamier.

Les curettes dont on se sert aujourd'hui ne sont guère que des modifications de la curette primitive. Ce sont des curettes métalliques, les unes tranchantes, dans le genre des curettes dites de Volkmann, les autres à bords mousses.

Outre la curette de Récamier, citons les curettes de Simon, la curette fenêtrée d'Hégar et la curette à double hélice de Terrillon. Cette dernière consiste en une tige autour de laquelle s'enroule, en hélice, une double lame tranchante.

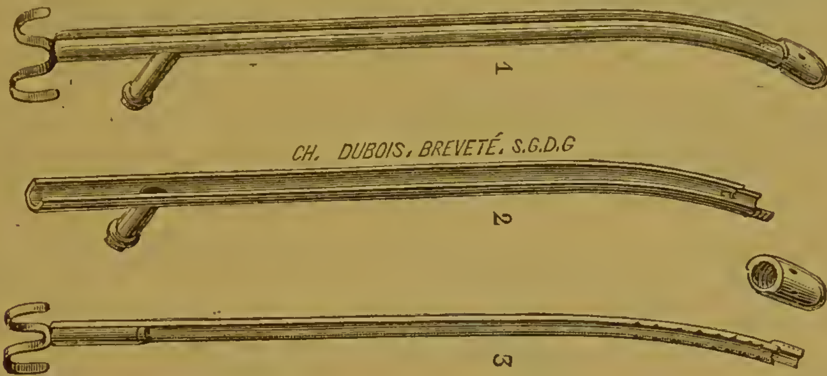


Fig. 65. — Sonde du Dr Pajot, démontante, modifiée par M. Dubois (Exposition).

Certains chirurgiens, entre autres M. le Dr Pozzi et M. Doléris, se servent d'une curette à bords demi-mousses. La même tige métallique porte à ses extrémités opposées deux curettes de diamètres un peu différents.



Fig. 66. — Curette double de Récamier.

La curette de Simon, qu'on emploie dans les cas où la muqueuse est molle, a la forme d'un *anneau*, coupant par son bord interne.

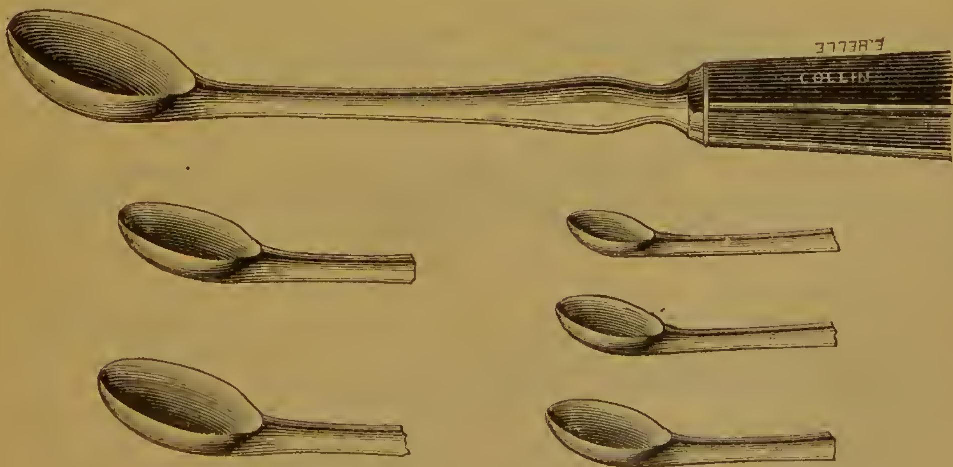


Fig. 67. — Curettes de Volkmann, grandeur naturelle (Exposition Collin).

Nous représentons quelques autres curettes pour bien montrer les différentes formes qui leur ont été données.

Le type des curettes à bords mousses est la curette de Roux. Disons incidemment qu'elle est, de nos jours, peu employée.

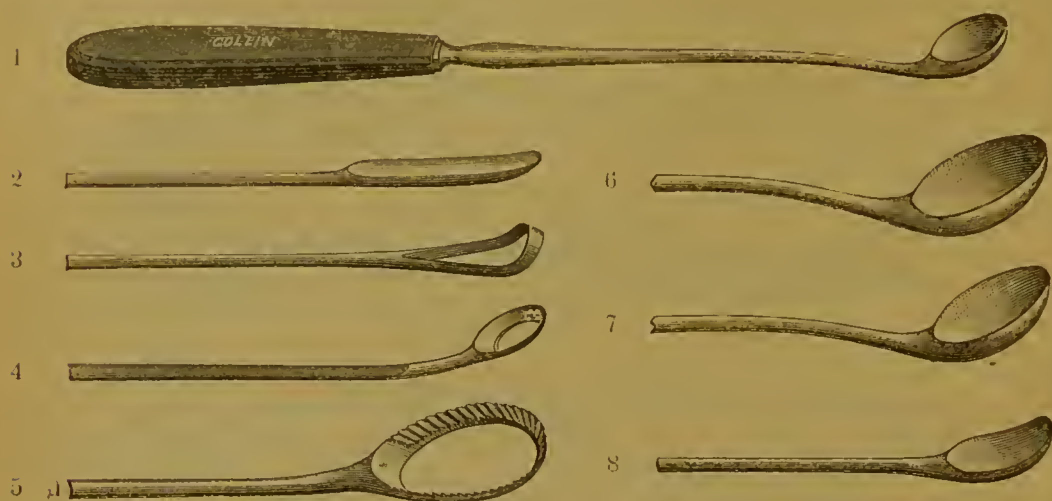


Fig. 68.

1. Curette utérine à double courbure. — 2. Curette à bords parallèles. — 3. Curette de Sims. — 4. Curette à tige malléable. — 5. Curette à bords dentelés. — 6. Curette à double courbure, grande. — 7. Curette à doublo courbure, moyenne. — 8. Curette a double courbure, petite. — (Exposition Collin.)

Enfin, nous mentionnerons la curette-sonde du Dr Auvard. Cette curette est creuse ; elle est reliée à un récipient par un tube en caoutchouc. En même temps qu'on pratique le grattage, on fait arriver dans l'utérus un jet de

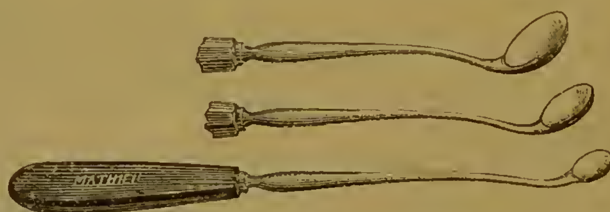


Fig. 69. — Petites curettes de Simon.

liquide antiseptique. La curette du Dr Gaillard Thomas, à dents de requin, avec gaîne protectrice mobile, est d'un emploi un peu difficile et assez dangereux.



Fig. 70. — Curette-sonde du Dr Auvard (Exposition Mathieu).

Nous passerons rapidement sur l'hystérectomie vaginale, où nous ne trouvons guère d'instruments nouveaux et importants à signaler. Cette opération

n'exige en somme qu'un nombre restreint d'instruments, les pinces hémostatiques, dites à hystérectomie vaginale, jouant ici le rôle capital. L'utérus est fortement abaissé au moyen de la pince de Museux. On la détache de ses



Fig. 71. — Curette du Dr Gaillard Thomas (Aubry), avec sa gaine protectrice.

insertions vaginales en ayant bien soin d'éviter la blessure de la vessie et des uretères. On place sur les ligaments larges de fortes pinces à mors longs et courbes; enfin on coupe les ligaments larges en dedans des pinces.



Fig. 72. — Pince à érigne glissante (Exposition Collin).

La pince de Museux offre le fâcheux inconvénient de déchirer souvent le col, d'en enlever des parties plus ou moins considérables et de lâcher ainsi

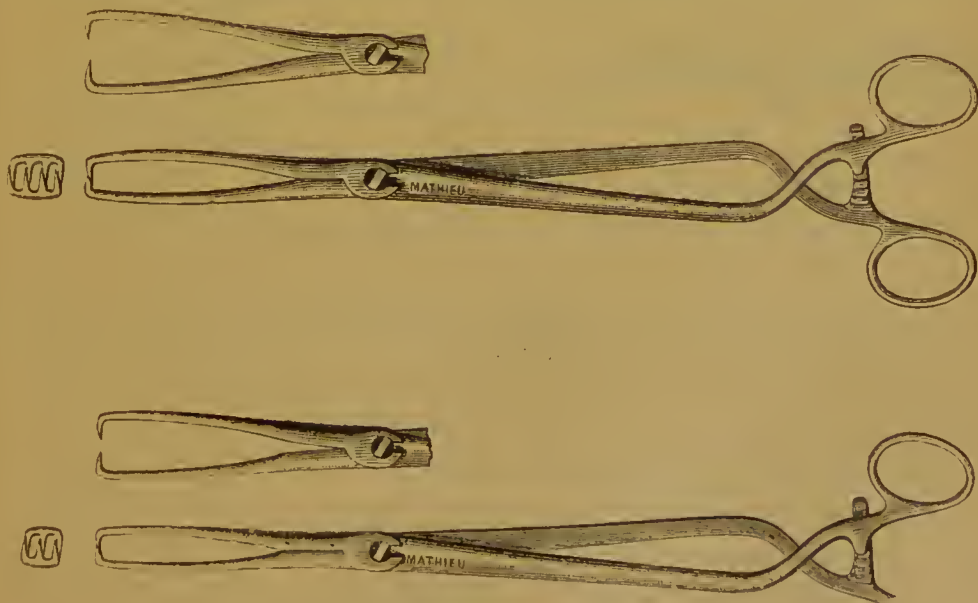


Fig. 73. — Pinces à érignes plates à mors cachés (Exposition Mathieu).

prise au moment où une bonne fixation de l'utérus est de toute nécessité. La pince fixatrice du col à érigne glissante, construite par M. Collin, est, évidemment, très ingénieuse, mais supprime-t-elle l'inconvénient que nous venons de signaler? Une expérience plus longue nous en fera connaître la réelle valeur.

Signalons à côté de cette pince, *la pince à érignes plates, à mors cachés*, de M. Mathieu. Le nombre des griffes varie suivant la grosseur de la pince. Il peut être porté à quatre, six et huit. Avec la pince à huit griffes, on a beaucoup moins à craindre les déchirures du tissu utérin, la surface pincée étant

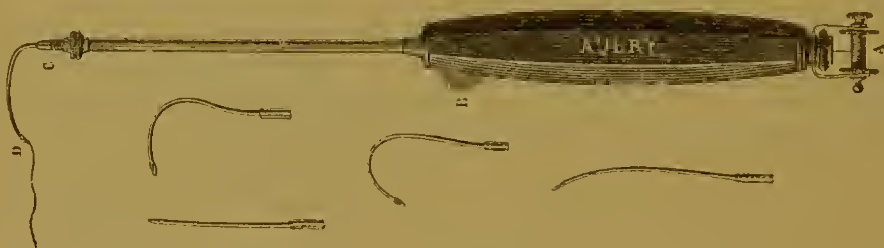


Fig. 74. — Chasse-fils avec aiguilles de courbures différentes (Exposition Aubry).

considérable et offrant par conséquent une grande résistance. Cet instrument est certainement de beaucoup préférable à la pince de Museux.

La maison Wulfing-Luër a exposé des pinces basées sur le même principe, elles sont tantôt droites, tantôt courbes sur le bord. L'articulation diffère dans les deux modèles. M. Luër a conservé l'ancienne articulation. M. Mathieu a, comme nous l'avons déjà dit, une nouvelle articulation.

Les ciseaux, bistouris dont on se sert pour désinsérer les parois vaginales du col utérin n'offrent, comme particularité, que la longueur de leurs manches.

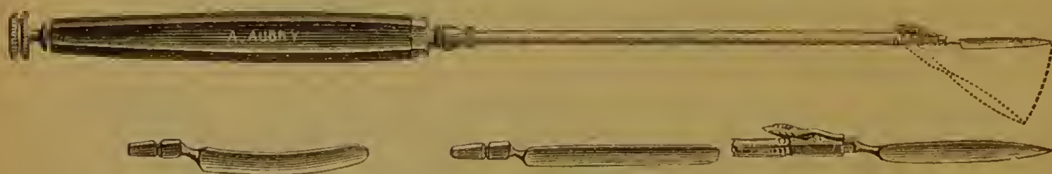


Fig. 75. — Bistouri à fistule à lame démontante (Exposition Aubry)

Ceci s'explique aisément par la profondeur de la région où on opère. Ils sont en outre généralement mousses ou boutonnés pour éviter la blessure des organes voisins.

La fistule vésico-vaginale offre à considérer comme instruments spéciaux : les chasse-fils, l'écraseur des tubes de Galli.

Au chasse-fils peuvent être adaptées des aiguilles tubulées de forme et de longueur variables, comme on peut le voir dans la figure.

De tous les *écraseurs des tubes de Galli*, le meilleur, sans contredit, est la pince imaginée par M. Duplay. L'écraseur de Sims, qui n'est autre chose qu'une

pince à verrou, écrase irrégulièrement. Rappelons enfin le bistouri à fistule à lame démontante de M. Aubry.

Pour clore la description des instruments employés en gynécologie chirurgicale, nous signalerons les instruments particuliers aux grandes opérations abdominales telles que l'hystérectomie abdominale et l'ovariotomie.

Cette description sera courte, car les pinces hémostatiques à hystérectomie et à ovariotomie jouent ici encore un très grand rôle. On peut voir que nous n'avons pas exagéré leur importance au début de ce travail et que nous étions en droit de leur consacrer un chapitre spécial. Mais, auparavant, donnons quelques instruments fréquemment employés en gynécologie ou méritant d'être cités par l'intérêt qu'ils offrent.

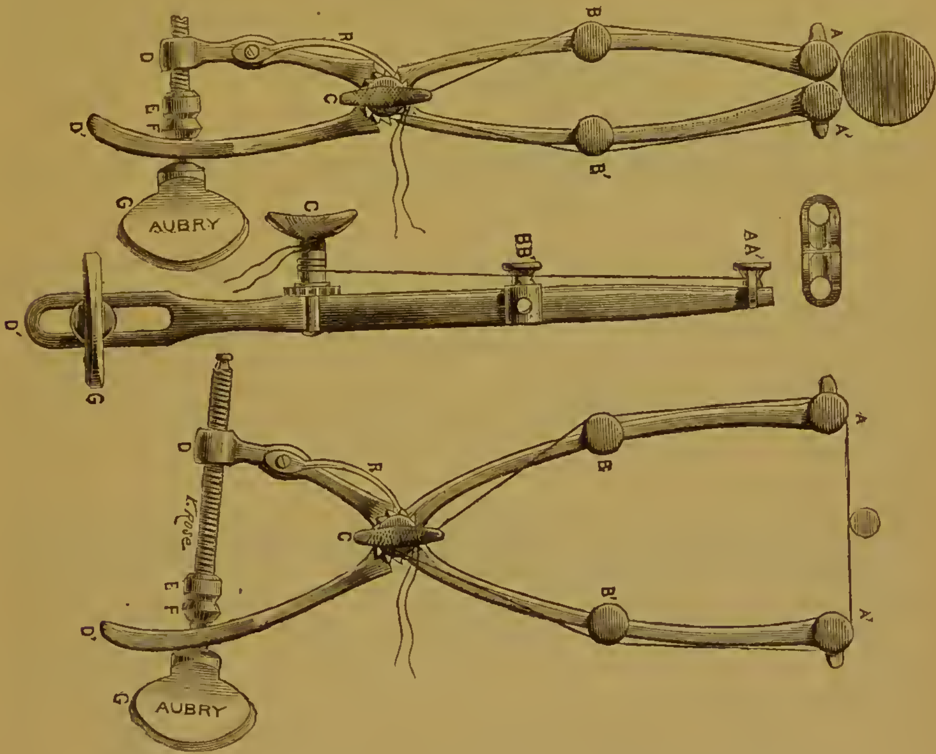


Fig. 76. — Serre-nœud à ressort du Dr Forné (Exposition Aubry).

Le serre-nœud à ressort du Dr Forné, construit par M. Aubry, est d'une grande simplicité, ce qui ne l'empêche pas d'être très ingénieux. Il est destiné à produire une section lente et progressive des tissus. Comme on peut le voir par les figures, le fil est croisé après avoir entouré la partie à sectionner. On le passe ensuite dans de petites rainures ménagées au niveau des renflements A et B. A mesure que la section progresse et que le nœud tend à se desserrer, les branches formant ressort s'écartent l'une de l'autre. La constriction reste aussi forte à la fin qu'au commencement.

La pince coudée du Dr Périer, construit également par M. Aubry, sert à attirer le col de l'utérus dans les cas d'amputation du col. Les extrémités des mors sont garnies de caoutchouc qui, lorsque la crémaillère est fermée, exerce une pression assez grande sur les tissus.

Signalons enfin un nouveau scarificateur du col de l'utérus, construit par M. Aubry, qui permet de faire au col des incisions plus ou moins profondes, au gré de l'opérateur. La lame est cachée dans un tube et se dégage par la pression d'une sorte de gâchette située près du manche de l'instrument. Un

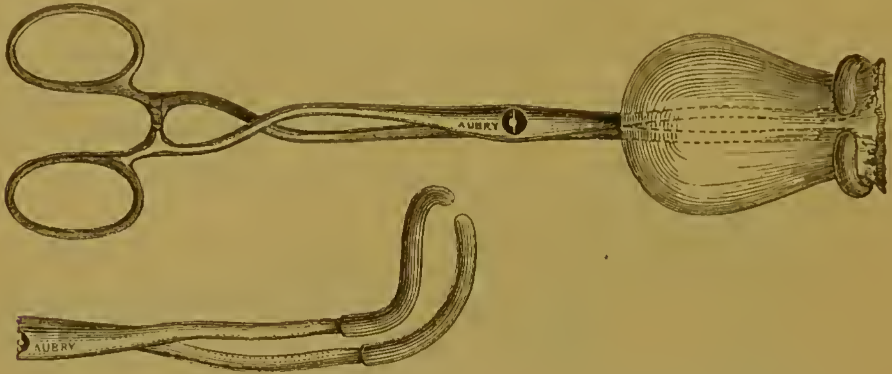


Fig. 77. — Pince coudée d'équerre, garnie de caoutchouc, du Dr Périer (Exposition Aubry).

simple coup d'œil jeté sur l'instrument permettra d'en saisir rapidement le mécanisme. Le scarificateur lancéolé de M. Collin n'est pas, comme le précédent, à lame en partie cachée.

Nous laissons de côté les pinces hémostatiques, pour ne pas nous exposer à des redites, et nous ne considérons que les instruments spéciaux à l'ovariotomie et à l'hystérectomie abdominale. Les écarteurs diffèrent des écarteurs ordinaires. Ils sont beaucoup plus larges, devant s'appliquer sur une plus grande surface. D'habitude, ils offrent une partie concave destinée à embrasser la paroi abdominale. M. Luër a fait construire un écar-

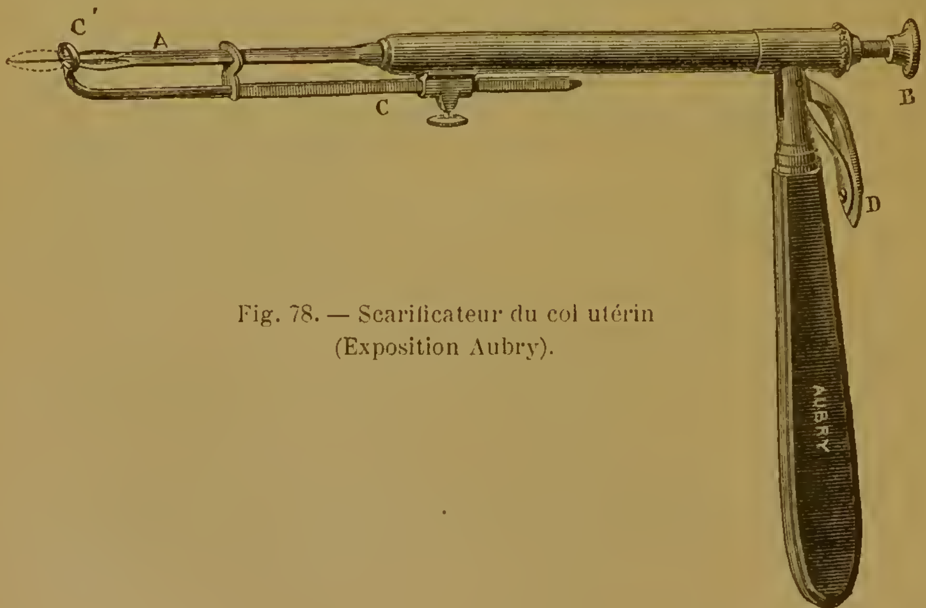


Fig. 78. — Scarificateur du col utérin (Exposition Aubry).

teur pour ovariotomie, qu'on peut voir à l'Exposition, et qui offre au contraire une courbure considérable de sa face interne. Cette disposition a pour avantage d'agrandir dans des proportions notables le champ opératoire. L'instrument, entièrement en métal, rendra probablement des services. Il nous semble seulement un peu lourd.

La paroi abdominale incisée, le kyste mis à nu doit être ponctionné. On se

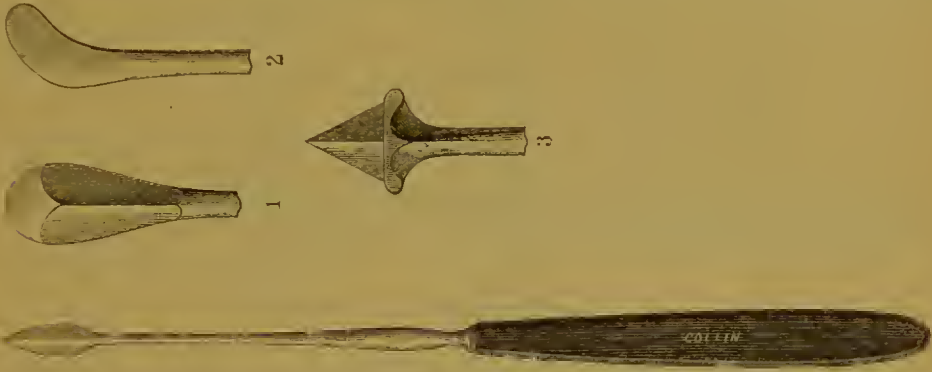


Fig. 79. — Scarificateur du col utérin (Exposition Collin).

sert, à cet effet, d'un gros trocart à pointe ronde, offrant un tube d'écoulement latéral pour le liquide du kyste Ce trocart ne diffère, en somme, de celui des aspirations ordinaires que par ses dimensions plus grandes.

Pour attirer au dehors la poche kystique et empêcher l'écoulement du liquide dans la cavité péritonéale en cas de déchirure, on se sert de *pinces dites à kystes*.

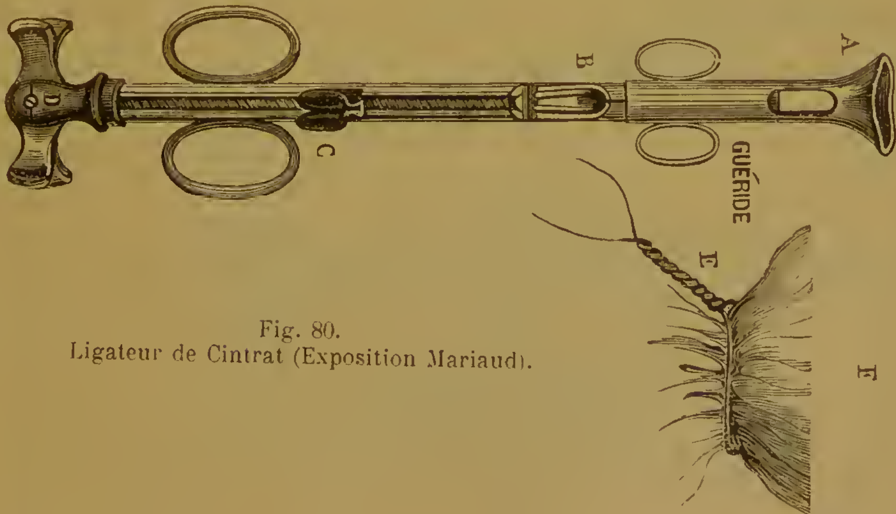


Fig. 80.
Ligateur de Cintrat (Exposition Mariaud).

La forme du plateau est variable ; tantôt elle est ronde, tantôt elle est carrée (pinces à kystes de Péan). Le plateau peut-être fenêtré, comme dans la pince du Dr Reverdin. Les mors offrent, dans certains modèles, des pointes ou dents destinées à traverser les parois du kyste (pince à plateau de Nélaton).

Lorsque le kyste a été débarrassé de tout le liquide qu'il contient et qu'il est au dehors, il reste à lier le pédicule et à sectionner toute la partie du

kyste située en deçà de ce pédicule. Deux cas peuvent se présenter : ou le kyste est simple sans adhérences, ou il adhère aux organes du voisinage. S'il n'adhère que faiblement, les adhérences seront détachées avec précaution. Dans le cas contraire, on aura recours au procédé que nous allons indiquer.

Prenons d'abord le cas de kyste simple sans adhérence. Une aiguille-mousse, munie d'un gros fil de catgut bien aseptique, est passée au-dessous de la pince à pédicule, une double ligature est faite, le pédicule touché à



Fig. 81. — Pince-clamp du Dr Terrillon (Exposition Collin).

l'acide phénique fort et abandonné dans la cavité abdominale, c'est la ligature perdue.

Dans les cas, au contraire, où les adhérences sont nombreuses et solides, où le pédicule est très large (dans ce cas entre le pédicule utérin dans l'hystérectomie abdominale), on devra le fixer à la paroi abdominale.

A l'époque, encore très rapprochée de nous, où on faisait surtout la ligature métallique, le pédicule était fixé même dans les cas simples. On se servait alors d'un instrument extrêmement ingénieux, le *ligateur de Cintrat*. L'instrument est ici représenté. On introduit les deux bouts du fil dans l'extrémité

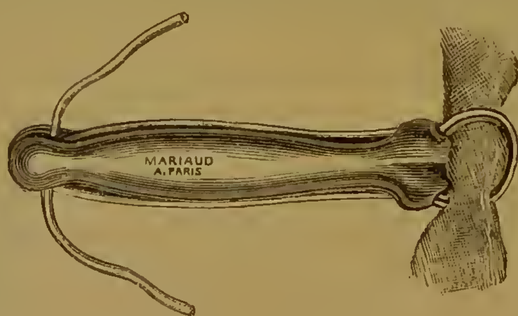


Fig. 82. — Clamp pour ligature du pédicule, du Dr Pozzi (Exposition Mariaud).

tubulée de l'instrument, de façon à former une anse. On place ensuite les fils dans les gouttières creusées sur les parties latérales de la tige, et on les arrête autour d'un bouton situé à la partie moyenne de l'instrument. Le pédicule est alors serré au moyen du pas-de-vis. Lorsque la pression est assez grande, il suffit, pour tordre le fil, d'imprimer à l'instrument tout entier un mouvement de rotation. On coupe ensuite le fil et on enlève l'appareil.

Le ligateur de Cintrat a été modifié par M. Péan, qui y a ajouté deux têtes

mobiles permettant de maintenir le fil en place et d'exercer une pression graduée, au gré de l'opérateur.

De nos jours, la ligature métallique tend à être abandonnée; on se sert surtout de la *ligature élastique*, qu'on pratique au moyen de tubes de caoutchouc pleins.

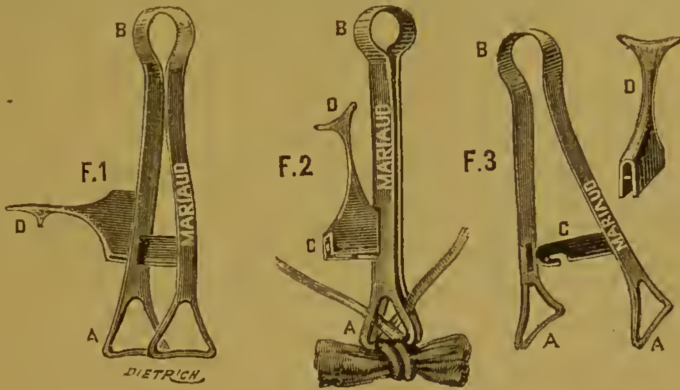


Fig. 83. — Clamp de M. Mariaud (Exposition).

Différents instruments ont été imaginés dans le but d'obtenir un serrage permanent : ce sont les *clamps* permanents.

Parmi ceux que nous avons remarqués à l'Exposition, citons : le clamp de M. le Dr Terrillon, le clamp du Dr Pozzi et le clamp de M. Mariaud. Ces

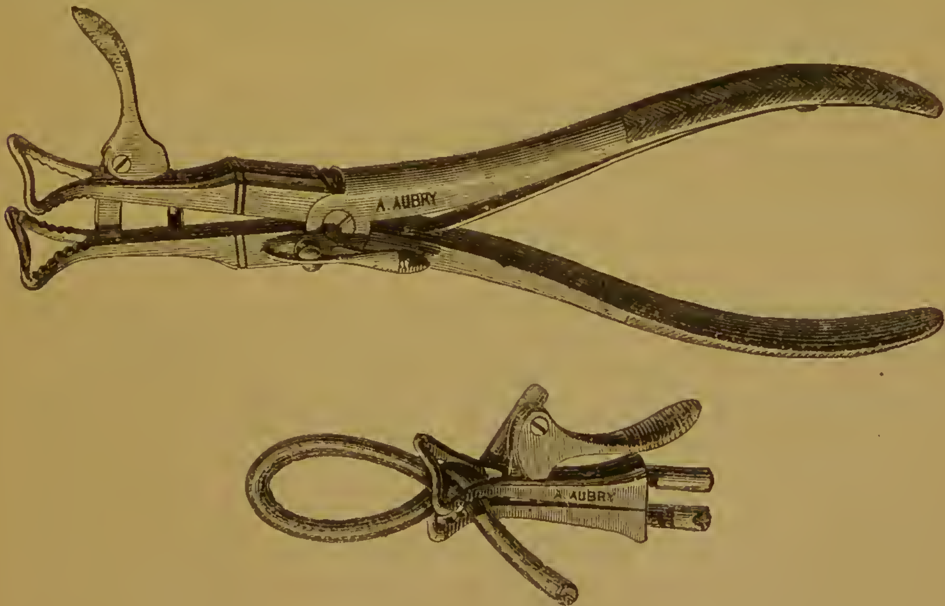


Fig. 84. — Clamp du Dr P. Segond (Exposition Aubry).

clamps, très ingénieux, sont simples et faciles à nettoyer. Les figures que nous en donnons nous dispensent d'en faire une longue description.

Les clamps les plus récents sont ceux de MM. Mariaud et Segond, qui sont basés sur le même principe. Celui de M. le Dr Segond a été construit par

M. Aubry. Ils sont, l'un et l'autre, très ingénieux. Celui de M. Segond s'articule d'une façon très simple, avec un manche forme cisaille, qu'on enlève lorsque le clamp est placé. Le clamp de Mariaud n'a pas de poignée. Le clamp



Fig. 85. — Ligateur à manche (Exposition Collin).

de Collin, fermant parallèlement, se resserre au moyen d'un écrou et d'une vis de pression. Citons enfin le serre-nœud élastique de M. Collin.

D'autres clamps, qu'on pourrait appeler provisoires, sont destinés à suppléer les pinces à pédicules. On les emploie dans les cas où on pratique la ligature perdue. Lorsque la ligature est faite, on les enlève.

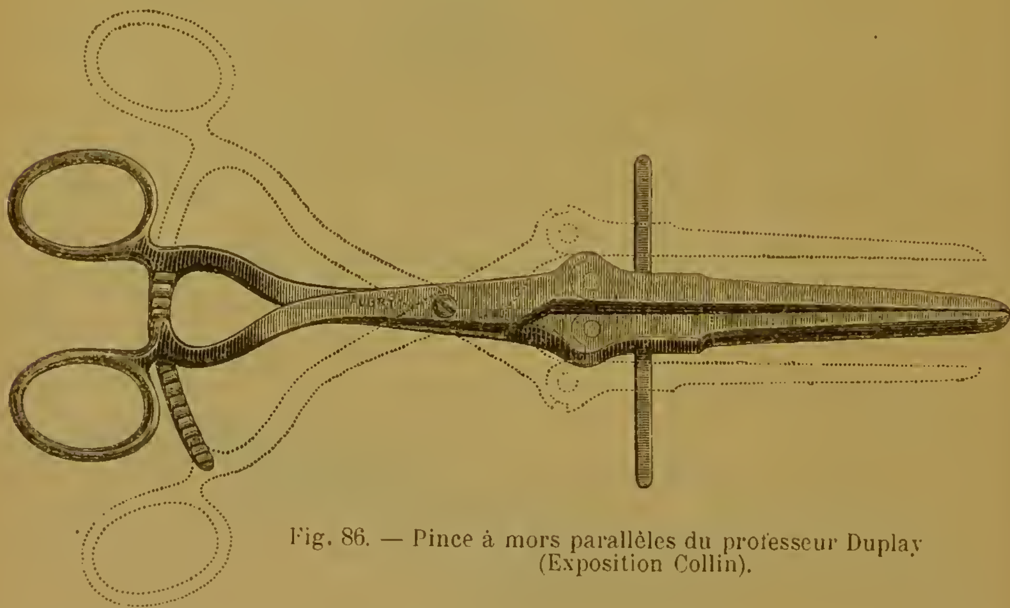


Fig. 86. — Pince à mors parallèles du professeur Duplay (Exposition Collin).

Parmi ces derniers, nous avons la pince à mors parallèle et à anneaux courbés, du professeur Duplay, construite par M. Aubry.

Dans le même ordre d'idées, rappelons la pince-clamp de MM. Lucas-Championnière et Péan.

Voies urinaires.

Instruments relatifs aux opérations de la vessie et du canal de l'urèthre : Lithotritie, Cystoscopie, etc. — La lithotritie est une opération de date relativement récente. Elle remonte au commencement du XIXe siècle (1809). Les premiers instruments imaginés dans le but de *briser la pierre dans la vessie* sont dus à un chirurgien bavarois, Gruithuisen, qui, pourtant, ne les expérimenta ni sur le vivant ni même sur le cadavre. Cette

opération, dont la première conception peut être attribuée à un Allemand, est devenue absolument *française*, car c'est aux efforts de la chirurgie française qu'on doit d'être aujourd'hui en possession d'une série d'instruments qui ont, pour ainsi dire, atteint le plus haut degré de la perfection. L'histoire de la lithotritie est une de celles qui ont le plus passionné le public médical, et les luttes qui se sont élevées entre les chirurgiens, au sujet de la priorité pour l'invention de certains instruments, vivent encore dans le souvenir de nos vieux chirurgiens. Aujourd'hui toute discussion à ce sujet est éteinte, et un jugement impartial permet d'attribuer à chacun la part qui lui revient.

La lithotritie n'est pas l'invention d'*un homme*, mais *d'une époque et d'un pays*, et on peut dire que la gloire en revient à la chirurgie française.

Dès 1812, Fournier de Lempdes avait fait construire des lithotriteurs qu'il expérimenta, en 1817, à Saint-Louis, sur le cadavre. De 1818 à 1823, Civiale, Amussat et Leroy d'Etiolles, s'occupent, surtout théoriquement, du brisement de la pierre dans la vessie, par les voies naturelles. A ces noms, nous devons ajouter celui d'un chirurgien écossais, Elderton.

Les instruments imaginés à cette époque sont le *lithotripteur* de Civiale, le *lithorineur* de Elderton, la *canule droite* d'Amussat, qui devait permettre l'introduction d'instruments broyeurs, et enfin les *lithopriones* de Leroy d'Etiolles père, destinés à scier les calculs.

Dès l'année 1823 commence, pour la lithotritie, la période *pratique*. Elle entre dans cette nouvelle voie, grâce à l'invention du *lithoprione* à trois branches élastiques, de Leroy d'Etiolles. Ces trois branches, contenues dans une gaîne, devaient en s'écartant saisir la pierre, la fixer, et permettre de la broyer à l'aide d'un foret mû par un tour adapté à l'instrument.

Modifié par Civiale, qui le décrivit sous le nom de *litholabe*, cet instrument, dont nos lecteurs pourront trouver une bonne description dans l'article consacré à la lithotritie, par Demarquay et A. Cousin, dans le *Dictionnaire encyclopédique*, fut employé avec succès sur le vivant et valut à son inventeur une réputation qui fit un peu trop oublier le lithoprione à trois branches de Leroy d'Etiolles.

Quelques années plus tard (1829), Civiale apporta à son litholabe une heureuse modification : il lui donna une courbure qui était en rapport avec la direction du canal de l'urèthre. Nous passons sous silence les nombreuses modifications qu'on fit subir à l'instrument de Civiale. Qu'on sache seulement qu'elles portaient principalement sur le nombre de branches.

En 1831, un chirurgien danois, du nom de Jacobson, présenta à l'Institut un nouvel instrument qui différait entièrement de ceux que nous venons de passer en revue et qui démontrait qu'il n'était pas indispensable de forer la pierre pour la briser, et qu'en exerçant sur elle une pression suffisante, elle devait nécessairement céder. L'instrument de Jacobson consistait simplement en une anse contenue dans une gaîne. Une fois l'instrument introduit dans la vessie, il suffisait de développer l'anse en poussant l'une des deux tiges qui lui faisaient suite, de saisir la pierre, et de diminuer l'anse, grâce à une vis de rappel. Le calcul, enserré de plus en plus, finissait par se briser.

Ce procédé quoique ingénieux était défectueux. Dans ces conditions l'opération était forcément longue, fatigante pour le malade et pour le chirurgien.

Peu de temps après, un instrument dont le principe différait totalement des précédents fut imaginé par le baron Horteloup, le *percuteur courbe à marteau*. On peut dire que dès lors la lithotritie avait trouvé sa véritable voie. Bien des modifications ont été apportées à cet instrument, mais le principe n'a pas varié. Horteloup a donc rendu à la chirurgie vésicale un immense service.

Nous ne décrirons pas les appareils dont ce chirurgien se servait pour le broiement des pierres ; nous ne parlerons pas non plus de sa méthode, personne ne l'ignore. Rappelons brièvement qu'il se servait d'un percuteur courbe, long de 38 centimètres environ, d'un marteau ou masse de plomb, et d'un lit, dit lit fixateur ou rectangle, construit dans le dessein de fixer solidement le percuteur, et de soustraire ainsi la vessie aux traumatismes qu'elle n'aurait pas manqué de subir autrement.

Haggarth, Stodard et Weiss, en Angleterre, élevèrent, au sujet de cette invention, des prétentions qui n'étaient pas justifiées. Ils avaient fait, on ne peut le contester, des instruments qui se rapprochaient plus ou moins de celui de Heurteloup, mais ils n'avaient pas su les employer *méthodiquement*, l'importance de ces instruments leur avait échappé.

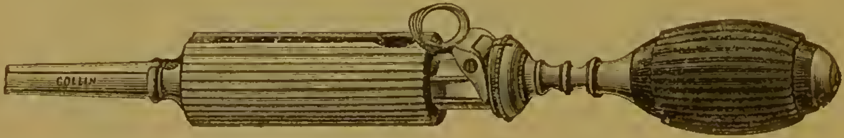


Fig. 87. — Manche du brise-pierre à bascule de Bigelow (Exposition Collin).

Leroy d'Etiolles, pour la même raison, ne peut être regardé comme l'inventeur de cet instrument, bien qu'il en eut fait construire un vers 1825.

Pour terminer ce court exposé historique de la lithotritie, rappelons rapidement les transformations qu'a subi le lithotriteur, avant d'être ce qu'il est aujourd'hui.

La percussion, jugée, à juste titre, dangereuse dans des mains sinon inexpérimentées, du moins peu habituées à ces opérations, ne tarda pas à être remplacée par la pression qui, avec Jacobson, avait donné des résultats assez satisfaisants. Mais, avant de faire ce dernier pas, on employa une méthode mixte dont la conception appartient à Dupuytren, et l'exécution à Touzay, en 1832. La vis d'Amussat et de Ségalas, le *pignon à crémaillère* de Charrière, permirent d'exercer des pressions énormes et pourtant faciles à graduer.

La percussion fut, dès ce moment, laissée de côté, car sous ces pressions énergiques, la pierre se brisait sans qu'on eût besoin d'employer le marteau. *(Brise-pierre à levier supérieur de Guillon.)*

Enfin Charrière apporta une dernière modification, qui a fait de son brise-pierre le meilleur de tous ceux qu'on avait fabriqués jusqu'alors, nous voulons

parler de son *écrou brisé*. Depuis cette époque, on a perfectionné l'appareil en y substituant la *bascule;* mais l'écrou brisé n'en constitue pas moins la pièce principale de tous les brise-pierres qu'on a construits depuis longtemps. Nos lecteurs peuvent voir un modèle du brise-pierre fabriqué par M. Collin. Il était juste que son instrument figurât ici, car la maison Charrière-Collin, si remarquable à tous égards, méritait dans le cas particulier une mention spéciale.

Nous empruntons à l'article de Demarquay, la description de l'écrou brisé de Charrière :

« La branche femelle de l'appareil est garnie d'une armature carrée (pour être tenue en main et pouvoir, le cas échéant, être placée dans l'étau à main), terminée par une rondelle. Dans l'intérieur de cette armature se trouvent placées deux lames élastiques; chacune de ces branches élastiques est terminée par un renflement muni d'un pas de vis. Ces renflements, sous l'influence de l'élasticité des lames qui les portent, s'écartent de l'axe de l'instrument et se logent dans deux petites encoches situées de chaque côté de la rondelle terminale. La branche mâle est munie, dans toute la partie qui traverse l'armature, d'un pas de vis; c'est dans ce trajet fileté que viennent mordre les deux renflements que présente l'écrou brisé.



Fig. 88. — Manche du brise-pierre à bascule de Collin (Exposition).

« A l'aide d'un mouvement simple, ayant pour but de rapprocher les deux pièces de l'écrou brisé de la vis de la branche mâle, le chirurgien transforme instantanément son instrument en un brise-pierre à vis, et quand l'effet de la vis ne lui est plus nécessaire, il rend, par un mouvement inverse et toujours très rapide, la branche mâle absolument libre dans la branche femelle.

« Ce jeu alternatif s'obtient comme il suit : sur la rondelle terminale de la branche femelle s'applique une autre rondelle pouvant librement pivoter sur la première; cette coiffe ou chapiteau est garnie intérieurement de deux saillies et de deux dépressions alternatives; si l'on fait tourner la rondelle mobile d'un quart de cercle dans le sens des rainures, les deux branches de l'écrou, obéissant à leur élasticité, s'écartent et la branche mâle devient libre; tourne-t-on d'un quart de cercle en sens inverse, ce sont les deux parties saillantes de la coiffe mobile qui viennent se mettre au niveau des deux morceaux de l'écrou brisé et les forcent à mordre sur la vis de la branche mâle, qui, désormais, ne peut plus marcher que par un mouvement de vis. »

Cette description de l'écrou brisé est on ne peut plus claire et exacte, et nous permet de bien saisir le principe fondamental du brise-pierre actuel.

Cet instrument, tel qu'on le construisait au début, n'agissait pas avec toute la rapidité désirable. MM. Robert et Collin ont imaginé une disposition qui permet le jeu très rapide de l'écrou brisé. Elle consiste à déplacer avec un doigt un anneau mis en mouvement par une bascule. Les mouvements alternatifs de cet anneau dans un sens ou dans l'autre, détermine l'engrènement ou le désengrènement de la branche mâle (qui porte vers son milieu les dents de la crémaillère) avec l'écrou brisé.

Une autre modification assez importante, due à Thompson, a été apportée à la partie manuelle de l'instrument. Elle consiste dans une douille métallique cannelée, le *barillet*, qui permet à l'opérateur de tenir solidement l'instrument de la main gauche. M. Collin a adopté cette modification, comme on peut le voir dans la figure que nous représentons ici. Au lieu du bouton qui, dans l'instrument de Thompson, en glissant dans une coulisse, mettait en jeu l'écrou brisé, nous avons maintenant *la bascule de Collin.*

Le *bec* du brise-pierre qu'on voit dans notre figure (modèle Collin), est celui du Dr Reliquet. La branche femelle fenêtrée dans toute sa partie courbée, présente des *dents alternantes.* Celles-ci étant rapprochées les unes des autres, les fragments de calculs sont excessivement ténus et comme passés à la filière.

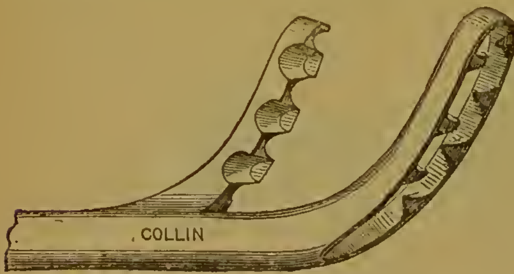


Fig. 89. — Mors du brise-pierre du Dr Reliquet, à dents alternantes, vu ouvert.



Fig. 90. — Le même, vu fermé. (Exposition Collin).

Les mors du brise-pierre ont subi bien des modifications, tant du côté de la branche mâle que de la branche femelle. Nous les signalerons rapidement, sans entrer dans de trop longs détails.

La branche femelle de l'instrument d'Horteloup n'était pas fenêtrée. Elle présentait une série de saillies et d'enfoncements qui correspondaient à des enfoncements et à des saillies semblables situées sur la branche mâle.

L'inconvénient que présentait cet instrument était l'accumulation des débris du calcul dans la cuvette de la branche femelle. Aussi éprouvait-on les plus grandes difficultés pour fermer l'instrument à la fin de l'opération.

De là, naquit l'idée de débarrasser cette cuvette au moyen d'un râteau (Leroy d'Etiolles, Guillon père et fils). On n'obtint que des résultats incomplets.

La fenestration des mors fut alors proposée et imaginée par sir Henry; son instrument à bec creux offrait trois fenêtres longitudinales. Charrière eut l'heureuse idée de réunir ces différentes fenêtres. Le mors de la branche femelle était creusé d'une fenêtre dans toute son étendue.

L'instrument, ainsi fait, présentait les avantages du porte-à-faux; la pierre se brisait plus facilement. Mais, les débris étaient volumineux, condition assez fâcheuse; la muqueuse vésicale pouvait être pincée.

Mercier construisit alors un brise-pierre dans lequel le talon seul du mors femelle était fenêtré, le mors mâle creusé en gouttière. MM. Robert et Collin, au lieu de la grande fenêtre de Charrière, imaginèrent, pour éviter les incon-

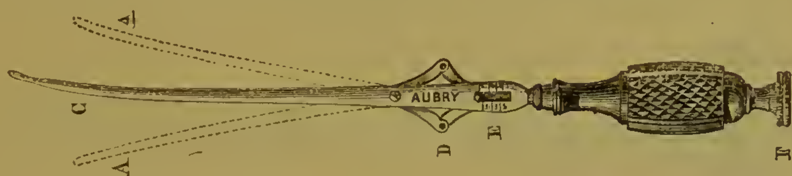


Fig. 91. — Lithotome double, sans levier, avec vis pour l'écartement des lames (Aubry).

vénients que nous venons de signaler, de disposer, sur la longueur du mors femelle, cinq fenêtres beaucoup moins larges. Les quatre fenêtres, situées près de l'extrémité du mors, ont une direction longitudinale et sont disposées parallèlement deux à deux; la cinquième est située au niveau du talon. C'était évidemment un grand progrès. La perfection semble avoir été atteinte par la disposition donnée au mors, par le Dr Reliquet.



Fig. 92. — Sonde exploratrice avec résonnateur du professeur Guyon (Exposition Collin).

En résumé, le brise-pierre actuellement employé est une combinaison ingénieuse de plusieurs instruments. Nous y trouvons le barillet de Thompson, le mors à dents alternantes de Reliquet, et le mécanisme à bascule de Collin *(fig. 88)*.

Tel est l'instrument principal de la lithotritie. Signalons encore le lithotome qui, en certains cas, peut rendre d'importants services. Le chirurgien doit



Fig. 93. — Brise-pierre explorateur à résonnateur du professeur Guyon (Exposition Aubry).

être, en outre, muni de quelques autres instruments dont le rôle est secondaire, mais qui n'en sont pas moins indispensables.

Les instruments dont il se sert pour reconnaître la présence de la pierre dans la vessie, sont ou de simples *explorateurs olivaires à tige souple*, la *sonde à béquille*, ou des instruments métalliques. Les premiers n'ont rien de spécial, nous les passons sous silence, car les indications qu'ils nous donnent sont très limitées. Les instruments métalliques, au con-

traire, nous renseignent sur la position, la consistance et le volume de la pierre; citons la *sonde exploratrice avec résonnateur*, de M. le professeur Guyon, la *sonde exploratrice avec résonnateur et robinet à bouton* du docteur Thompson, et surtout encore le *lithotriteur*. Il nous est impossible de nous étendre sur les précautions qu'on doit prendre dans cette exploration, sur les manœuvres délicates à exécuter. Nos lecteurs tireront le plus grand fruit de la lecture du chapitre que M. le professeur Guyon consacre aux *Calculs vésicaux*, dans ses *Leçons cliniques sur les maladies des voies urinaires*.

La pierre brisée, la séance de lithotritie terminée, on doit procéder à l'évacuation de la vessie. Certains chirurgiens ont voulu laisser à la nature le soin de la débarrasser des débris du calcul, mais cette pratique n'a pas prévalu.

Leroy d'Etiolles évacuait la vessie au moyen d'une grosse sonde métallique, portant un œil sur la partie convexe, au niveau de la jonction de la partie droite et de la partie courbe de l'instrument. Un autre modèle était simplement ouvert à son extrémité. L'écoulement du liquide intra-vésical était modéré ou activé par un robinet qui se trouvait près du pavillon de la sonde. Plus tard, il substitua au robinet, un petit clapet qu'on mettait en mouvement par un bouton situé à l'extrémité externe et qui pouvait fermer hermétique-

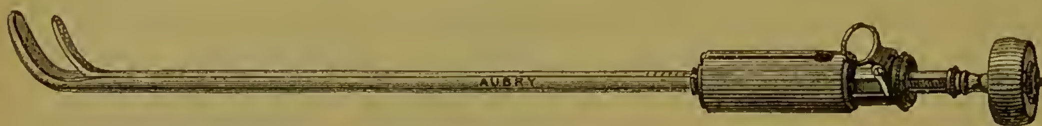


Fig. 91. — Lithotriteur à bec plat et à gros volant (Exposition Aubry).

ment au besoin l'œil de la sonde. Une canalisation spéciale mettait en communication le bouton et le clapet.

Mercier a fait également construire dans le même but une sonde évacuatrice à double courant. L'injection, poussée par l'un des canaux, pénétrait dans la vessie en balayant le bas-fond et entraînait avec elle, au dehors, les débris du calcul.

Coxeter en Angleterre (sonde à double courant), Maisonneuve (lithoxère), Voillemier avaient aussi essayé de résoudre la question, mais les sondes à double courant présentaient un inconvénient sérieux : le canal évacuateur avait son diamètre forcément moins grand, et la sonde ne remplissait qu'imparfaitement les conditions qu'elle devait réaliser.

C'est le lieu d'indiquer ici le procédé qui fut imaginé, il y a une vingtaine d'années, pour l'évacuation des débris du calcul; nous voulons parler de l'aspiration. L'idée première appartient à sir Philipp Crampton; l'invention est due à Clover. « Son appareil se compose, nous dit Thompson (H.), d'une bouteille en caoutchouc, dans le col de laquelle est ajusté un cylindre de verre, avec un trou à son extrémité, du calibre n° 25 (filière française), et d'une série de sondes évacuatrices. Les sondes sont de formes et de calibres différents, avec une plaque transversale à l'endroit où sont d'ordinaire les oreilles, et un anneau conique pour assurer une adhérence exacte avec le cylindre de

verre, dans lequel elles s'enfoncent de deux à cinq centimètres. Elles seront aussi grosses que le permettra l'urèthre, faites d'argent fin et munies d'embout de gomme élastique. Dans beaucoup de cas, les meilleures sont celles qui sont coupées en travers à leur extrémité la plus reculée. Les fragments sont plus facilement chassés par cette sonde que par celles qui ont des ouvertures latérales, puisque la route qu'ils doivent suivre sur ces dernières fait plus de circuits. » Le mode d'emploi de cet appareil est facile à comprendre.

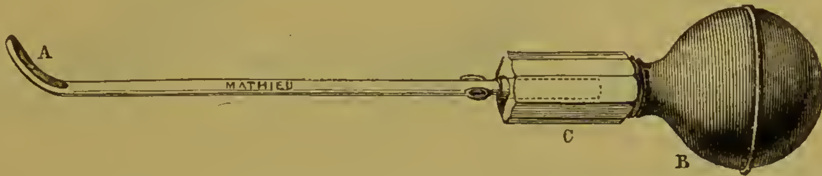


Fig. 95. — Aspirateur des graviers de Nélaton (Mathieu).

Parmi ceux qui l'ont essayé, sir H. Thompson le trouve dangereux par l'irritation considérable qu'il fait naître dans la vessie.

L'aspiration n'avait pas dit son dernier mot. Robert et Collin remplacèrent la bouteille de caoutchouc par un corps de pompe, dont on fait marcher le piston au moyen d'une crémaillère. Nous donnons ici, comme curiosité, l'aspirateur de calculs de Nélaton.



Fig. 96. — Aspirateur des graviers du professeur Guyon (Exposition Collin).

On se sert aujourd'hui surtout de l'aspirateur des graviers, construit par Collin, pour M. le professeur Guyon. Cet appareil est ingénieux, simple et donne de très bons résultats. La place considérable que nous avons consacrée aux instruments de lithotritie nous empêche d'entrer dans une description très détaillée. Une poire en caoutchouc, de grandeur appropriée, communique par un tube métallique à un entonnoir fixe qui surmonte l'appareil. Sur le

trajet de ce tube se trouve un robinet qui permet d'interrompre ou de rétablir la communication entre l'entonnoir et la poire. Au-dessous de l'entonnoir, un récipient. Une branche métallique, inclinée de haut en bas, se fixe par une de ses extrémités (l'inférieure) au récipient, l'autre est munie d'un robinet. Entre

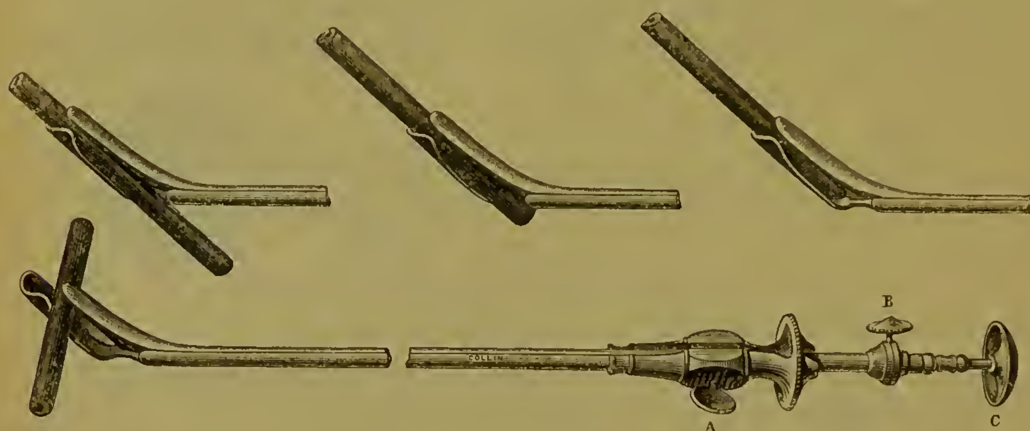


Fig. 97. — Extracteur vésical de Collin, pour hommes.

ces deux parties se trouve un tube de verre qui permettra de juger l'intensité d'entrée et de sortie de l'eau. Un second robinet fixé près du bout supérieur donne au chirurgien la facilité de diminuer ou d'augmenter à volonté le courant. Une sonde métallique courbée vient s'adapter à la branche inclinée. Enfin, à la partie inférieure du récipieut se trouve un ballon de verre au fond duquel se réuniront les débris du calcul.

Après avoir rempli d'eau le récipient, au moyen de l'entonnoir, et fermé le robinet qui le fait communiquer avec la poire, on ouvre le robinet situé sur

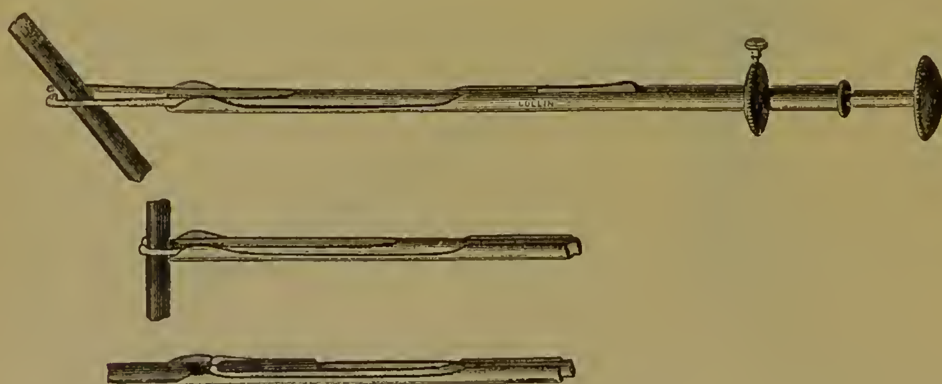


Fig. 98. — Extracteur vésical de Collin, pour femmes.

la branche inclinée près de la sonde. Une simple pression exercée sur la poire suffit à refouler l'eau dans la vessie. Lorsqu'on sent, de la part de la vessie, une certaine résistance, on supprime la pression. La poire revient alors sur elle-même, et il s'établit un courant en sens inverse qui entraîne au dehors les débris du calcul vésical.

Parfois après le broiement de la pierre, des débris un peu volumineux peuvent s'engager dans la portion prostatique de l'urèthre, au moment où le lithotriteur est enlevé, ce qui s'oppose à l'introduction de la sonde évacuatrice, parfois, ces fragments de calcul, trop considérables pour sortir par la sonde, viennent s'arrêter, après le lavage évacuateur, dans l'urèthre postérieur.

On se comporte, dans ces cas, comme si on avait affaire à un corps étran-

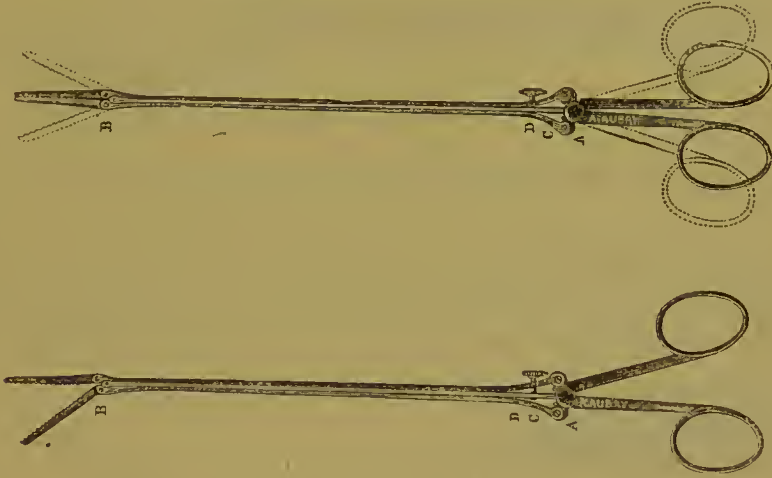


Fig. 99. — Pince uréthrale de M. Aubry (Exposition).

ger de l'urèthre. Si le volume du corps étranger permet de l'extraire, on l'extraira; autrement, on le refoulera dans la vessie, dont on la débarrassera ultérieurement. (Extracteur vésical de Collin).

Parmi les instruments les plus propres à l'extraction des graviers arrêtés au niveau de la prostate, nous citerons l'extracteur de *Mercier*, la pince uréthrale de *Collin*, les brise-pierrres uréthraux d'*Amussat*, de *Nélaton* et du Dr *Reliquet*. Enfin, la pince uréthrale de M. Aubry, avec les deux mors mobiles ou un mors fixe et l'autre mobile, suivant les nécessités. Cette pince est

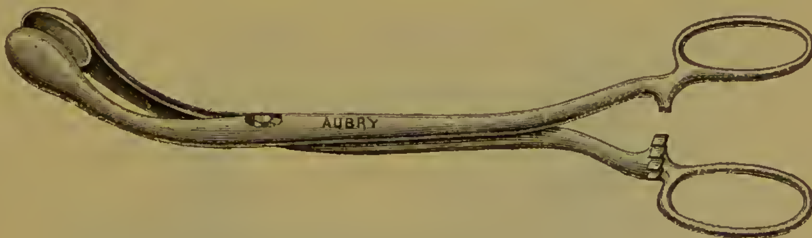


Fig. 100. — Pince courbe sécateur de M. le professeur Guyon (Exposition Aubry).

ingénieuse et repose sur un principe de mécanique peu employé jusqu'à présent dans la fabrication des instruments. Pour refouler le calcul dans la vessie, on emploiera avec avantage *la sonde de M. le professeur Guyon*, construite par Collin.

Nous terminerons ce chapitre par quelques mots sur la *lithotritie périnéale* et par voies accidentelles.

La lithotritie périnéale est une méthode mixte de taille et de lithotritie. On commence par faire au périnée, sur la ligne médiane, une boutonnière d'un à deux centimètres. Un *cathéter à cannelure* profonde est introduit dans l'urèthre. Lorsque l'incision atteint la région membraneuse, le chirurgien, se



Fig. 101. — Tenette casse-pierre de Dolbeau (Collin).

guidant de son doigt, fait sur le cathéter la ponction de la portion membraneuse.

A ce moment, commence le rôle du *dilatateur à six branches*, de Dolbeau, peu employé de nos jours, dont on peut voir le modèle dans les vitrines de nos exposants d'instruments. La dilatation est-elle jugé suffisante, on intro-



Fig. 102. — Dilatateur de Dolbeau

duit dans la vessie, soit la *tenette casse-pierre* de Dolbeau, soit la *tenette casse-pierre fenêtrée* du professeur Guyon. Dans le cas où il s'agirait d'une tumeur, l'ablation pourrait être faite au moyen de la pince courbe sécateur de M. le professeur Guyon.

La lithotritie périnéale n'est applicable que dans les cas où les calculs sont

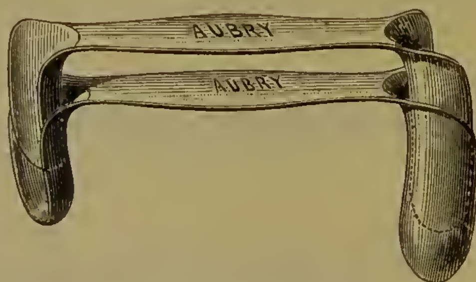


Fig. 103. — Spéculum de Bazy (Exposition Aubry).

trop volumineux ou trop durs pour être brisés par la méthode ordinaire. Lorsqu'il existe une fistule vésicale, on utilisera cette voie accidentelle. Le dilatateur de Dolbeau ou celui du professeur Guyon, dont on lira plus loin la description, trouve encore ici son emploi.

Dans la taille hypogastrique, quelle que soit du reste la cause pour laquelle

on la pratique (lithotritie, grattage, etc.), on explore toujours directement la cavité vésicale. Les lèvres de l'incision étant écartées au moyen du

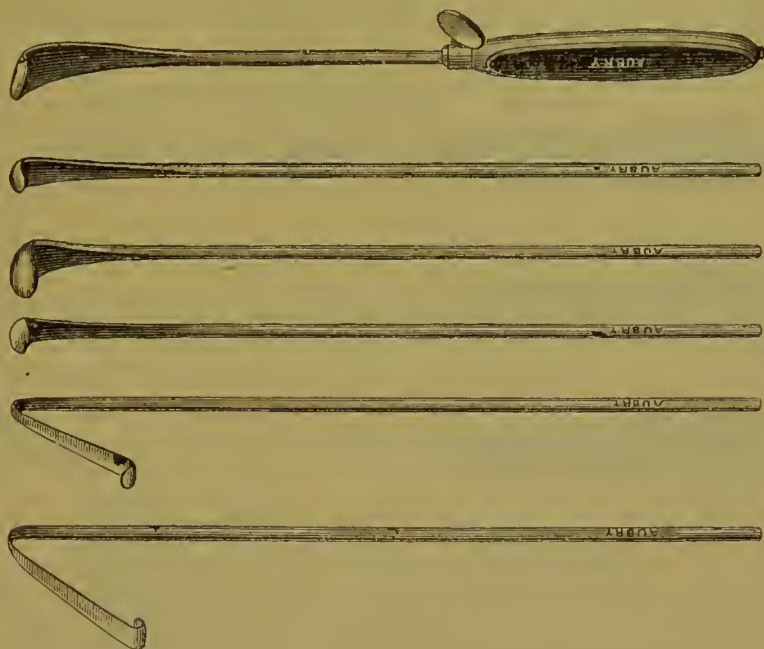


Fig. 104. — Dépresseurs vésicaux (Exposition Aubry).

spéculum de Bazy ou des dépresseurs spéciaux d'Aubry, on projette dans la vessie la lumière provenant d'une lampe électrique à incandescence, munie d'un manche, comme on le voit dans la figure 105.

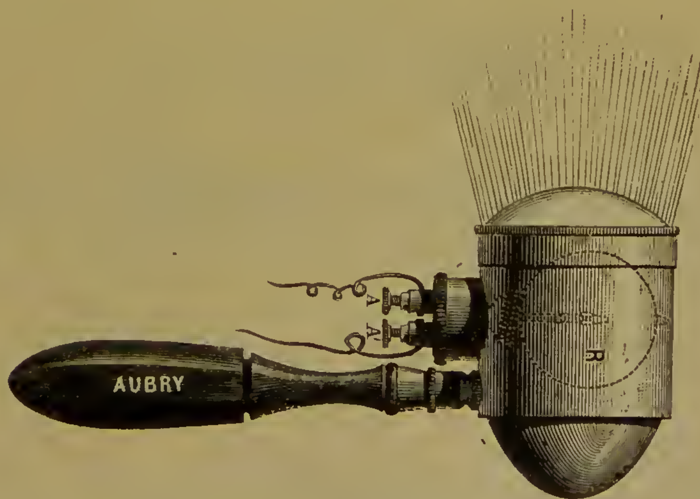


Fig. 105. — Éclaireur vésical à lampe électrique (Exposition Aubry).

Pour en finir avec les instruments employés dans la pratique, soit des opérations, soit des explorations vésicales et uréthrales, il nous reste à mentionner les *curettes vésicales* de M. le professeur Guyon; les bougies métalliques

malléables de Béniquet; la seringue à instillation du professeur Guyon, l'appareil hydro-aérique du Dr Duchastelet, construit par M. Aubry; cet appareil est destiné à faciliter le passage des retrécissements serrés de l'urèthre.

Il se compose d'un tube métallique D, dans lequel passe une bougie fine *e*, dont l'extrémité externe est représentée en pointillé dans la partie A de l'ins-



Fig. 106. — Curettes vésicales du professeur Guyon (Exposition Aubry).

trument. Celle-ci consiste en un petit sac de caoutchouc très souple. En B se trouve un tube latéral métallique fermé par le robinet C. A ce tube s'adapte le tube de caoutchouc qui le fait communiquer avec le récipient F. Pour se servir de cet instrument, on introduit dans l'urèthre le tube D jusqu'au point retréci. On ouvre à ce moment le robinet C et on élève le récipient. L'eau qu'il con-

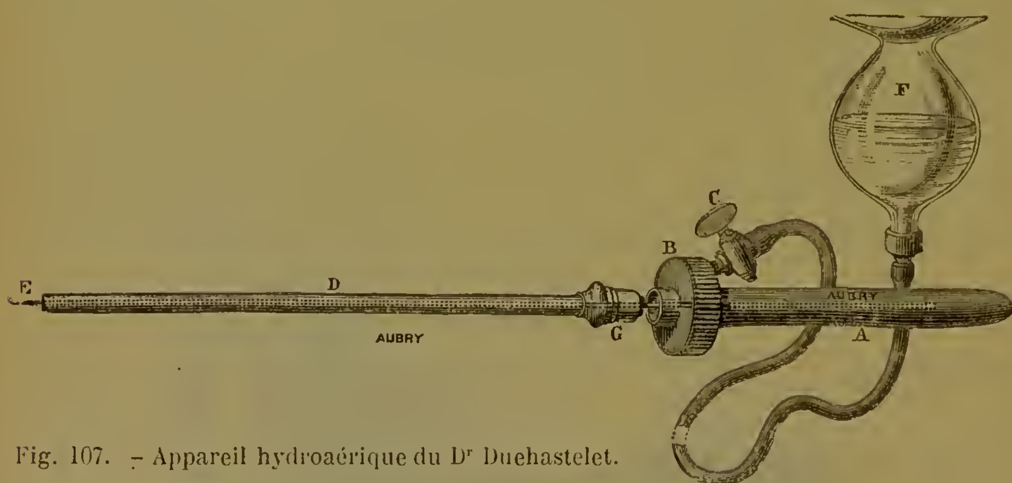


Fig. 107. — Appareil hydroaérique du Dr Duchastelet.

tient exerce alors, au niveau du retrécissement, une certaine pression, qui tend à donner à cette partie de l'urèthre une forme conique. L'opérateur saisit alors l'extrémité du mandrin et essaie de franchir le retrécissement. Au début il éprouve une certaine résistance, mais l'urèthre cédant peu à peu à la pression de l'eau, le mandrin finit par franchir le point retréci. On n'a plus qu'à retirer le tube métallique, le mandrin reste en place.

On peut encore se servir, pour la dilatation de l'urèthre, d'un instrument

qui trouve aussi son application dans la taille périnéale ou les fistules, comme nous l'avons dit plus haut; nous voulons parler du dilatateur du professeur Guyon, construit par M. Aubry. Il ne trouve son emploi que dans les cas où l'urèthre a déjà subi une certaine dilatation, car le plus petit mandrin de ce



Fig. 108. — Seringue à instillation du professeur Guyon (Exposition Aubry).

dilatateur est encore relativement de fort calibre. Cet instrument, que nous ne saurions trop recommander à nos lecteurs, présente, à considérer, trois parties : 1° la partie principale formée de tiges métalliques pouvant s'écarter

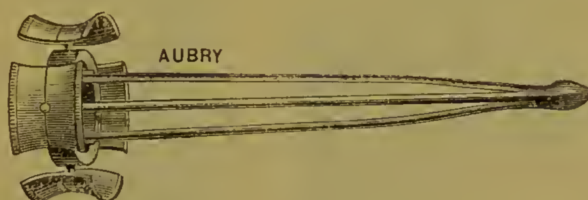


Fig. 109. — Dilatateur du professeur Guyon (Exposition Aubry).

les unes des autres, grâce à un mécanisme très ingénieux; 2° le manche; 3° les mandrins. Ceux-ci sont de forme cylindro-conique et de diamètre variable. Ils peuvent se visser sur le manche. Pour se servir de cet instrument,



Fig. 110. — Mandrin du dilatateur du professeur Guyon (Exposition Aubry).

on introduit dans l'urèthre la pièce principale, on visse sur le manche le mandrin le plus petit qu'on introduit dans la pièce principale, de façon que les tiges pénètrent dans les rainures en drageoir, creusées suivant la longueur des



Fig. 111. — Manche sur lequel se visse les mandrins du dilatateur précédent (Aubry).

mandrins. Sous la pression du mandrin les tiges s'écartent. On retire le premier mandrin, on en visse un second un peu plus gros, et ainsi de suite, jusqu'à ce qu'ont ait obtenu une dilatation suffisante.

Nous laissons de côté quelques autres instruments anciens et bien connus,

pour nous occuper de ceux qui sont de date relativement récente, tels que, par exemple, les cystoscopes et les uréthroscopes.

Depuis longtemps, les efforts des chirurgiens se sont portés vers l'exploration de la vessie par la vue. Ce problème était assez difficile à résoudre à cause de la longueur et de l'étroitesse du canal uréthral.

Désormeaux avait imaginé un endoscope qui ne donnait, il faut l'avouer, que des résultats peu satisfaisants. Nous le figurons comme instrument de curiosité, car il n'est plus employé aujourd'hui.

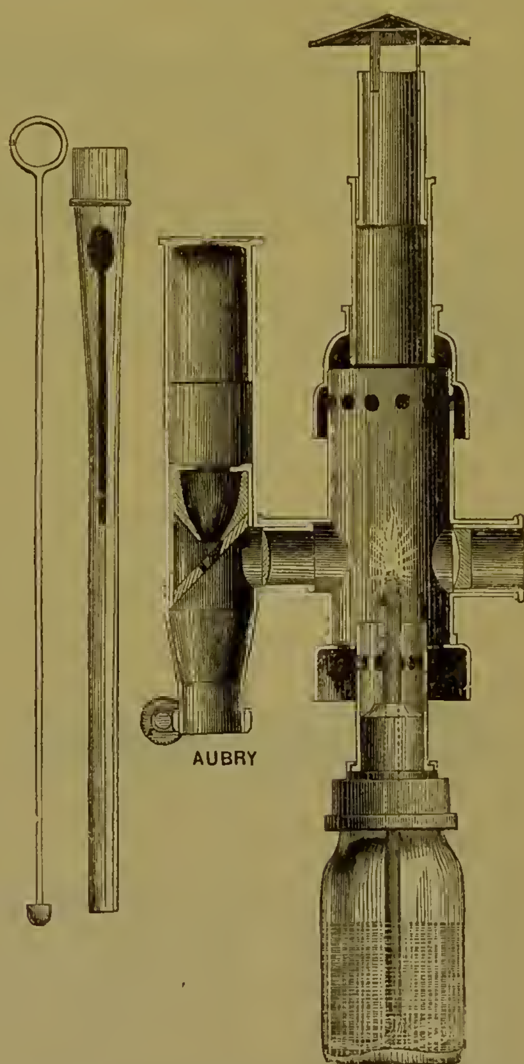


Fig. 112. — Endoscope vésical de Désormeaux.

M. le Dr Max Nitze (de Berlin) a imaginé un appareil endoscopique très ingénieux. Il consiste en un gros cathéter coudé, dont la forme rappelle d'une façon générale le lithotriteur. L'extrémité extra-vésicale du tube a la forme d'un pavillon de trompe ; à l'autre extrémité est adaptée une petite lampe, destinée à éclairer la surface interne de la vessie. Les fils conducteurs sont logés dans l'intérieur du cathéter.

Nous n'avons pas à décrire ici l'appareil au point de vue optique ; il suffit qu'on sache que, grâce à un prisme à réfraction totale et des lentilles convergentes, disposées suivant des données mathématiques, on arrive à produire *une image virtuelle agrandie et droite de la cavité vésicale.*

L'inventeur de cet instrument lui a donné le nom de *cystocope*, qui, au point de vue étymologique, est préférable à celui d'endoscope.

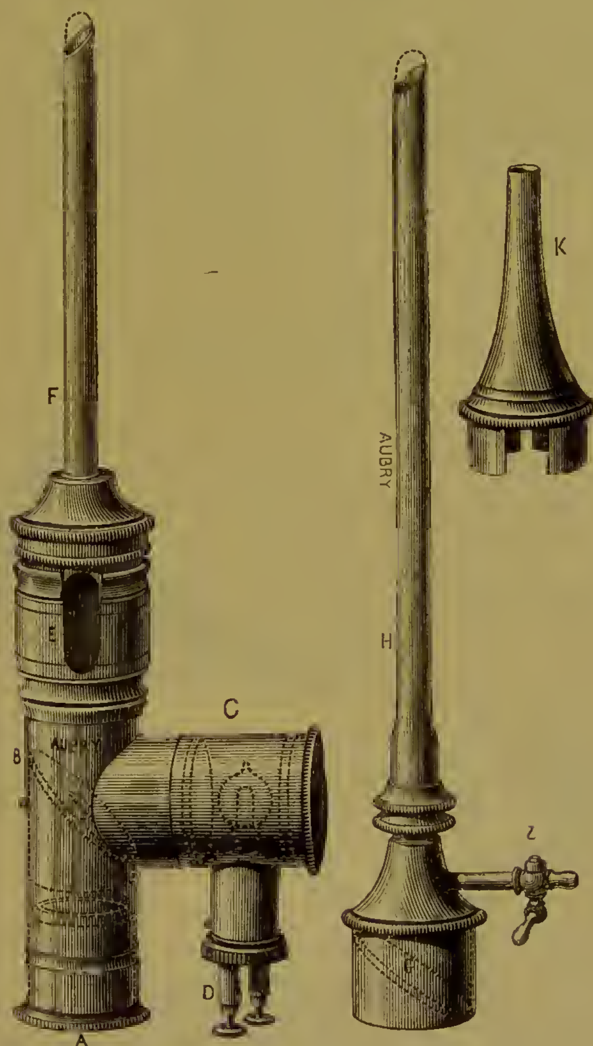


Fig. 113.— Uréthroscope électrique d'Aubry (Exposition).

Nous ne saurions mieux faire que de reproduire ici la description du cystocope de Nitze, par M. A. Broca :

« A. La lampe est entourée d'une coque d'argent *(e)* percée d'une fenêtre, par laquelle émergent les rayons éclairants. Nitze a d'abord cru qu'il faudrait garnir cette fenêtre d'une lame de cristal de roche pour protéger la lampe : c'est inutile, et dans les instruments nouveaux, la lampe est à vue. Le bout de la sonde, ainsi constitué, se termine par une vis mâle, qui s'adapte exactement à une vis femelle *(d)*, creusée à l'extrémité vésicale du cystocope. Une

fois la lampe vissée à fond, la figure ci-contre montre comment est établi le contact électrique (1).

« B. *Disposition de l'appareil optique.* — ..... Le prisme est enchâssé par une des faces de l'angle droit dans une ouverture carrée faite en haut, à l'extrémité vésicale de la partie rectiligne du cystocope. La face hypothénuse du prisme prolonge exactement l'inclinaison du bec. La ligne uréthrale est rectiligne ; elle se termine par un pavillon muni de la loupe et formant dès lors objectif. Ce pavillon porte, dans le plan vertical médian de l'instrument, un bouton important pour se repérer ; à lui aboutissent enfin les rhéophores.

« Les cystocopes n°s 2 et 3 ne diffèrent de celui qui vient d'être décrit que par la coudure de l'instrument et par la position de la fenêtre du prisme sur la courte portion entre la lampe et le coude, en arrière (cystocope n° 2) ou en avant (cystocope n° 3). Dans les trois instruments, la fenêtre de la lampe regarde dans le même sens que la fenêtre du prisme. »

Nous renvoyons, pour la technique et les indications, à l'excellent article auquel nous venons d'emprunter la description instrumentale.



Fig. 111. — Uréthroscope de Collin.

A côté de la cystocopie prend naturellement place l'uréthroscopie. Nous présentons à nos lecteurs l'uréthroscope électrique, de M. Aubry, au moyen duquel il est possible d'explorer l'urèthre antérieur et postérieur. Cet instrument extrêmement ingénieux mérite d'être recommandé. Il est appelé, croyons-nous, à rendre de grands services. Il permet de voir très distinctement les parties les plus délicates de l'urèthre, tant antérieur que postérieur.

Il se compose de deux tubes dont les tables sont perpendiculaires. Le plus court contient une petite lampe électrique qu'on peut faire marcher au moyen d'une pile quelconque. On se sert, le plus souvent, d'une boîte à éléments d'une certaine puissance, car la netteté d'une certaine vision dépend beaucoup de l'intensité de l'éclairage. Les rayons lumineux projetés dans le tube uréthral mobile F éclaire le point de l'urèthre qu'on veut examiner. L'œil

(1) Voir *Revue Illustrée de Polytechnique Médicale,* mai 1889, page 135.

placé en A, grâce aux lentilles disposées dans le tube *optique*, perçoit l'image de ce point. Les lentilles sont placées de telle sorte que l'image perçue est droite et plus grande que l'objet.

Une disposition particulière du tube mobile, dans lequel se trouve en un point donné un prisme, permet d'obtenir un éclairage latéral du canal uréthral. Les difficultés techniques sont beaucoup plus grandes dans ce cas. Nous devons féliciter M. Aubry des résultats auxquels il est arrivé. Sans doute, l'éclairage latéral n'a pas dit son dernier mot; mais il est entré dans une bonne voie, et il suffira de quelques modifications légères pour arriver à la perfection.

M. Collin a construit un uréthroscope que nous figurons ci-contre. La source lumineuse est une petite lampe à esprit de bois. L'intensité lumineuse obtenue est certainement moins grande que celle que fournit la lampe électrique de l'uréthroscope de M. Aubry.

Ophthalmologie.

Le chapitre dont nous allons nous occuper est l'un des plus intéressants de la chirurgie instrumentale, tant à cause du nombre d'instruments que de la délicatesse qu'exige leur fabrication. Avant d'entrer dans la description de ces instruments, nous devons encore une fois adresser nos félicitations à MM. Collin et Luër en particulier pour les magnifiques boites d'ophtalmologie qu'ils ont exposées. D'une façon générale, nos fabricants dans cette partie ont rivalisé de zèle et d'habileté.



Fig. 115. — Pince fenêtrée de Desmares (Aubry).

Nous suivrons pour cette description le plan général que nous avons adopté jusqu'à présent, et qui consiste à présenter à nos lecteurs les instruments en les groupant par *opération* et suivant *les temps* de l'opération.

Nous ne nous arrêterons pas sur les opérations qu'on pratique sur les paupières, telles que les autoplasties. Elles relèvent de la chirurgie générale et n'exigent aucun instrument spécial.

L'opération du chalazion nécessite au contraire certains instruments dont le plus important est la *pince fenêtrée de Desmarres*, qui offre comme avantages de permettre à l'opérateur de fixer la paupière, d'opérer sur une surface résistante et qui, en même temps, par la pression qu'on exerce sur la paupière, prévient tout écoulement de sang pendant l'opération. La pince fenêtrée primitive de Desmarres se fermait au moyen d'une vis. M. de Wecker l'a modifiée en substituant à la vis un verrou. Les pinces de Snellen et de



Fig. 116. — Pince de Snellen (Aubry).

Knapp peuvent être employées dans le même cas. Ce ne sont, après tout, que des modifications de celle de Desmarres. La paupière ou la conjonctive



Fig. 117. — Erigne simple à chalazion, de Desmarres (Aubry).

incisée, on saisit le chalazion avec une pince à griffe ordinaire, avec la pince à chalazion de M. Galezowski ou avec l'érigne simple de Desmarres, on le



Fig. 118. — Bistouri droit à ramure, de J.-L. Petit (paupière).

dissèque si possible. Dans le cas contraire, on enlève les parois du kyste au moyen d'une curette tranchante en forme de cuillère (de de Wecker).

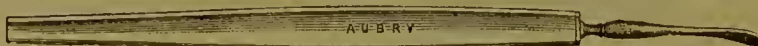


Fig. 119. — Curette tranchante du Dr de Wecker (Aubry).

Les opérations de la cornée proprement dite nécessitent un nombre assez restreint d'instruments.



Fig. 120. — Aiguille de Dupuytren (Luër).

Les corps étrangers seront enlevés avec l'aiguille de Dupuytren. C'est certainement l'instrument avec lequel on arrive le plus facilement à les extraire.



Fig. 121. — Aiguille à paracentèse droite.

Pour les ponctions de la cornée (paracentèse), on emploie des aiguilles dites à paracentèse; les unes sont droites, les autres courbées.

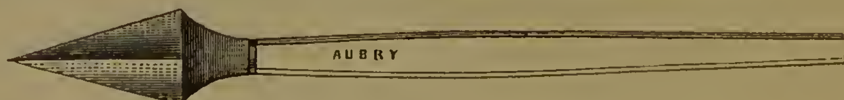


Fig. 122. — Couteau staphylotome à double tranchant.

Citons enfin le couteau staphylotome à double tranchant en forme de lance allongée, le vaporisateur de Laurenzo de Bahia, construit par M. Collin; et le vaporisateur à double jet du Dr Abadie. La chaleur peut être facilement graduée. Il a été construit par M. Wulfing-Luër. Enfin le dacryo-cautère du Dr Gorecki pour les cautérisations du sac. Il peut également, à la rigueur, servir à la cautérisation de la cornée. Ce petit appareil a été construit par

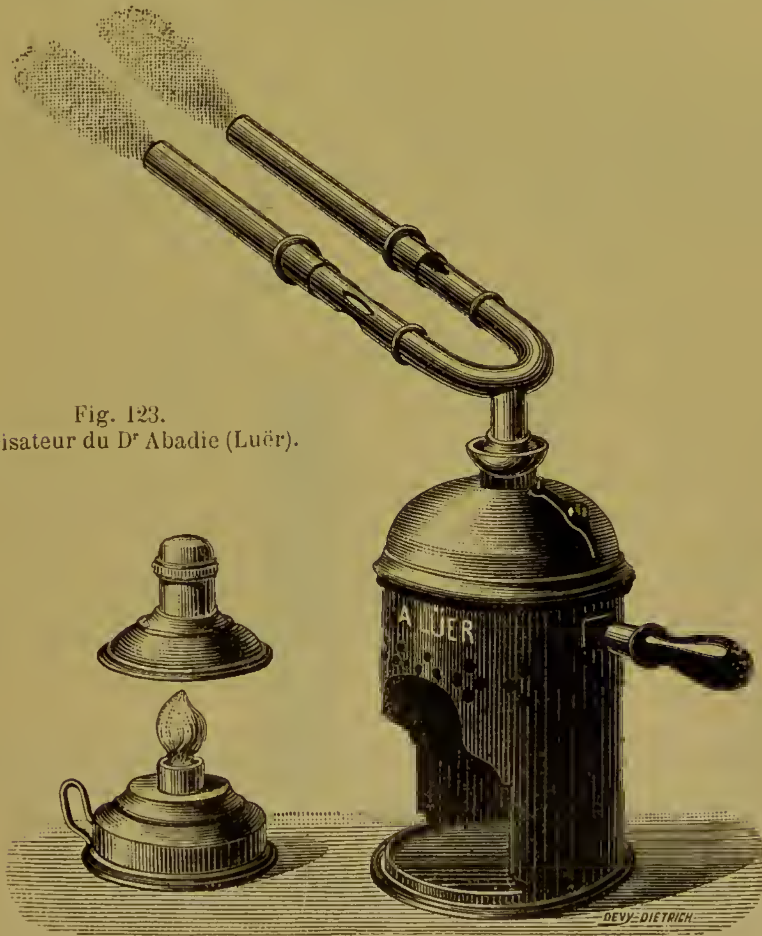


Fig. 123.
Vaporisateur du Dr Abadie (Luër).

M. Aubry. Il renferme deux piles auxquelles aboutissent les fils conducteurs. Un galvanomètre permet de graduer l'intensité du courant. Les opérations qu'on est appelé à pratiquer sur les voies lacrymales en dehors de l'extirpation de la glande lacrymale qui, comme les autoplasties, relèvent plutôt de la chirurgie génerale, sont assez limitées.


Fig. 124. — Couteau boutonné de Weber (Füer).

La plus fréquente, sans contredit, est *l'incision des points lacrymaux.*

On se sert à cet effet du *couteau boutonné de Weber*, dont la forme est variable. Il peut être droit, demi-courbe ou courbe. L'autre extrémité de

l'instrument porte parfois un stylet conique, légère modification due au Dr Landolt.

Plusieurs instruments ont été construits dans le même but, mais aucune nécessité ne s'en faisait sentir, celui de Weber le remplissant on ne peut mieux.

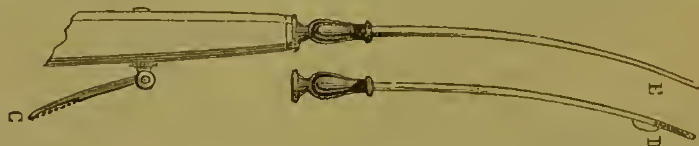


Fig. 125. — Lacrymotome à pédale du Dr Galezowsky (Aubry).

Parmi les instruments qu'on emploie encore dans les opérations sur les voies lacrymales, rappelons le lacrymotome à pédale du Dr Galezowski. L'instrument est introduit fermé comme un stylet ordinaire. Lorsqu'il est

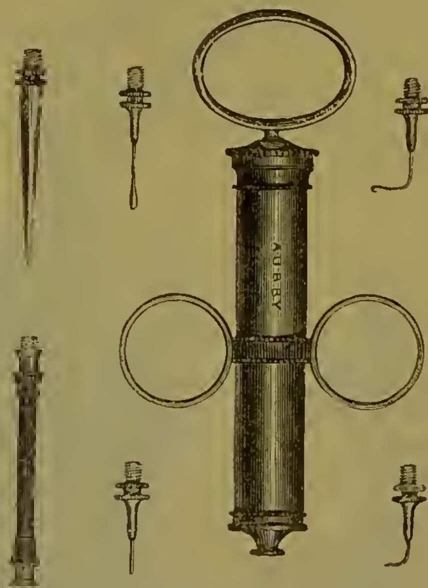


Fig. 126. — Seringue de Desmarres (Aubry).

engagé dans le canal lacrymo-nasal rétréci, on dégage la lame qui est cachée en appuyant sur la pédale. Dans le même ordre d'idées, citons le lacrymotome du Dr Giraud-Teulon, dans lequel la lame est poussée dans une gouttière engagée dans le canal.

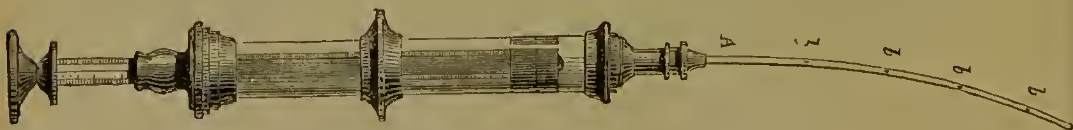


Fig. 127. — Seringue du Dr Galezowsky (Aubry).

Les seringues les plus usitées sont celles de Desmarres, d'Anel et du Dr Galezowski. A ces seringues peuvent être adaptées des canules de diamètre et de forme variables. Sur la partie moyenne du tube se trouvent deux anneaux,

dans lesquels on introduit l'index et le médius, tandis que le pouce fait marcher le piston. Dans la seringue de Galezowski, les anneaux sont mobiles et tournants pour éviter qu'aucune pression ne s'exerce sur le conduit lacrymal. Un autre modèle modèle de seringue de M. Galezowsky, pour voies lacrymales, sans anneaux, présente une canule à trous latéraux.



Fig. 128. — Stylet double de Bowman.

Signalons enfin la série de *sondes* numérotées ou stylets (de Méjean, de Galezowski, d'Anel, de Bowman). Les unes sont à bouts olivaires, les autres à bouts coniques au moyen desquelles on obtient la dilatation progressive du



Fig. 129. — Stylet d'Anel, en argent, à bout olivaire.



Fig. 130. — Le même, à bout conique.

canal lacrymo-nasal, et les porte-caustiques dont le plus connu est celui de M. Galezowski. Il a la forme d'une gouttière.

Abordons maintenant les opérations qu'on pratique sur le globe oculaire même. Elles exigent l'écartement préalable des paupières. On se servait autrefois des releveurs ou abaisseurs des paupières de Desmarres. Bien que



Fig. 131. — Abaisseur ou releveur des paupières de Desmarres.

leur usage ne soit pas absolument aboli, on emploie de préférence aujourd'hui, surtout dans les opérations de quelque importance, les nouveaux écarteurs ou *blépharostats*.

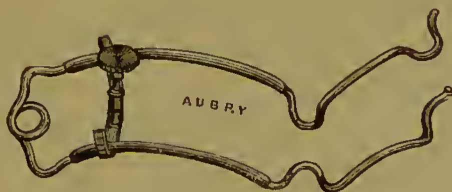


Fig. 132. — Blépharostat pour angle interne (Aubry).

Parmi les plus employés, du moins dans les hôpitaux et cliniques de Paris, citons le blépharostat à vis de M. le professeur Panas, le blépharostat à vis de rappel du Dr Noyes.

Dans toute opération qui se pratique sur le globe oculaire, l'œil doit en outre

être fixé, les mouvements involontaires que pourrait faire le malade gèneraient au plus haut point l'opérateur et seraient une source de dangers pour l'opéré. Plusieurs modèles de pinces ont été imaginés dans ce but. Les unes sont à verrou, les autres à ressort. Ces derniers sont préférables, ils permettent d'enlever plus rapidement la pince si le besoin s'en fait sentir.

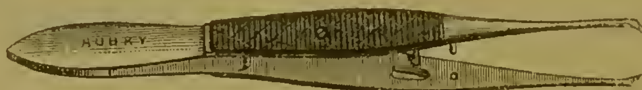


Fig. 133. — Pince à fixer à ressort de de Graefe.

Dans la première catégorie, plaçons la pince du Dr de Wecker; dans la seconde, la pince à fixer de de Graefe, la pince de Daviers, la pince de Monnoyer à double fixation, enfin la pince de Desmarres. Cette dernière n'a qu'une griffe; les précédentes en portent deux ou trois. Elles fixent mieux et déchirent moins la conjonctive.

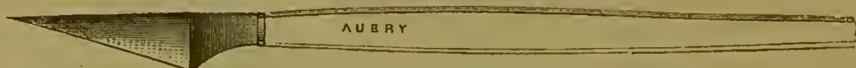


Fig. 134. — Couteau triangulaire de Richter.

Certaines pinces à fixation sont dépourvues de verrou ou de ressort; elles se recommandent moins que celles que nous venons d'indiquer.

Toutes les opérations du globe oculaire ne sauraient être décrites ici en détail, nous nous contenterons de rappeler l'iridectomie, la cataracte et l'énu-

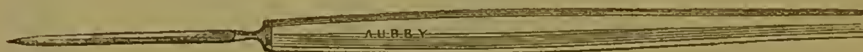


Fig. 135. — Couteau de de Graefe.

cléation. Le premier temps de l'iridectomie consiste dans la section de la cornée; celle-ci peut se pratiquer au moyen soit de couteaux, soit de piques ou lances. La forme des couteaux est très variable.

Nous avons des couteaux plus ou moins triangulaires comme ceux de Richter, de Monnoyer, de Zehender, et des couteaux à lames droites, minces



Fig. 136. — Couteau du Dr de Wecker.

ou larges. Parmi ces derniers, nous signalerons le couteau du Dr de Wecker et du Dr Abadie. Les couteaux à lames minces sont les plus employés. Le type de ces couteaux est le couteau de de Graefe. Il offre sur les précédents de réels avantages : la section est plus nette, l'opérateur beaucoup plus maître de son instrument.

Le couteau de de Graefe a été modifié par M. de Wecker qui lui a donné une largeur de lame encore plus faible (1 millimètre).

Les piques ou lances sont d'un emploi assez fréquent dans l'opération de l'iridectomie ou dans l'ablation de corps étrangers de la chambre antérieure.



Fig. 137. — Couteau lancéolaire de Beer (droit).

On s'en sert de préférence aux couteaux toutes les fois que l'opération ne nécessite pas une large kératotomie. Disons incidemment que leur maniement est plus délicat, plus difficile, et que ces instruments ne sont bons qu'à la condition de piquer très bien. Autrement, l'opérateur est obligé de déployer,



Fig. 138. — Le même, coudé.

pour traverser les lames cornéennes, une force assez grande, qu'il ne peut pas toujours diriger à son gré.

Les piques ou couteaux lancéolaires ont, comme leur nom l'indique, la



Fig. 139. — Pince courbe à iridectomie

forme de *lances*. Ils coupent par leurs deux bords, et l'incision est d'autant plus grande qu'on enfonce plus le couteau. Les lances sont tantôt droites, tantôt coudées par rapport à l'axe de l'instrument. Parmi ces derniers, citons le couteau lancéolaire, avec arrêt, de M. de Wecker.



Fig. 140. — Ciseaux courbés sur le plat, pour iridectomie.

Après avoir assez largement incisé la cornée pour que l'introduction d'une pince dans la chambre antérieure soit possible, on n'aura plus qu'à procéder au pincement et à l'excision de l'iris.

Le pincement se fait au moyen d'une fine pince droite ou plutôt courbée,

dont les branches se terminent par une ou deux petites dents. (La pince nouvelle de Collin, la pince à rotation du Dr Liebreich, la pince à pupille droite ou courbe de de Graefe.) Ces deux dernières sont les plus employées.

L'excision de l'iris se faisait autrefois avec de petits ciseaux ordinaires,

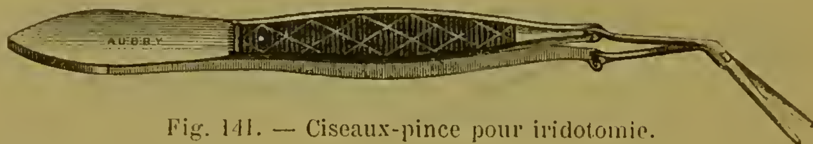


Fig. 141. — Ciseaux-pince pour iridotomie.

fins, à mors courts. Ces ciseaux étaient tantôt droits, tantôt coudés sur leur axe. On leur a substitué les *ciseaux-pinces*, du Dr de Wecker, à rotation, construits d'après le même principe que la pince du Dr Liebreich. Dans les boîtes complètes d'ophthalmologie doivent se trouver plusieurs paires de ces



Fig. 142. — Ciseaux à rotation de de Wecker.

ciseaux. L'une des paires a les deux branches pointues, une autre a les deux branches mousses. Enfin, deux autres paires ont l'une des branches mousse et l'autre pointue ; ces deux dernières servent l'une pour l'œil droit, l'autre pour le gauche.



Fig. 143. — Une paire de ciseaux coudés de Dowell (iridectomie).

Pour éviter le pincement de l'iris, on aura soin de passer entre les lèvres de l'incision cornéenne, surtout au niveau des angles, la petite spatule de caoutchouc durci ou d'écaille, de M. de Wecker.

Dans les cas de leucome adhérent où l'iris est fixé à la face postérieure de



Fig. 144. — Kystitome de de Graefe, avec curette d'argent.

la cornée, on devra, avant de faire l'iridotomie, détacher l'iris de ses adhérences. Cette petite opération, généralement assez difficile, se fait avec le crochet mousse à iris.

Le premier temps de l'opération de la cataracte ne diffère pas des premiers

temps de l'iridectomie. On se sert pour pratiquer l'incision cornéenne du couteau de de Graefe; les lances ne donneraient pas une section assez considérable pour permettre la sortie facile du cristallin.

L'opération de la cataracte se fait avec ou sans iridectomie. En Allemagne, on pratique presque toujours l'iridectomie; en France, cette méthode (de de Graefe) a longtemps prévalu. Mais depuis nombre d'années, elle a été abandonnée par certains opérateurs, entre autres M. le professeur Panas.



Fig. 145. — Kystitome flexible avec curette, de Daviel.

L'opération de la cataracte sans iridectomie offre de grands avantages sur la méthode allemande : traumatisme moindre, par conséquent moins de chances d'infection, douleur moindre pour le patient (la section de l'iris est presque toujours douloureuse malgré la cocaïne), résultat optique meilleur; pupille ronde (plus belle que la pupille en trou de serrure).

Cette opération est toujours facile à exécuter pourvu qu'il n'existe pas de synéchies postérieures ou antérieures, et que l'incision cornéenne soit suffisamment grande.



Fig. 146. — Kystitome avec curette et érigne.

Après avoir pratiqué la section de la cornée, on se sert, dans le cas où l'on fait l'iridectomie, des instruments que nous avons indiqués plus haut. Autrement, on procède immédiatement à la déchirure de la cristalloïde antérieure. On emploie, à cet effet, le kystitome, dont nous donnons le dessin. Le plus souvent, à l'autre extrémité de l'instrument se trouve une curette mousse, par exemple le kystitome flexible de Daviel. La curette est tantôt en métal (Desmarres), tantôt en caoutchouc durci ou en écaille (de Weber, de de

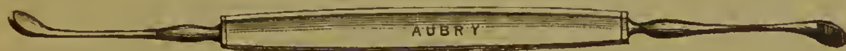


Fig. 147. — Curette double de Bowman et Critchett.

Graefe). Elles sont tantôt droites, tantôt courbées par rapport à l'axe de l'instrument.

Les dimensions de ces curettes sont également variables, tandis que celle de Daviel est de dimension moyenne, celle de Pagenstecher, entre autres, est volumineuse.

Certains manches portent au lieu d'un kystitome et d'une curette mousse, deux curettes de dimension inégale, comme, par exemple, la curette de Bowman et Critchett.

Dans la curette double de Jaeger, l'une des curettes est destinée au côté

droit, l'autre au côté gauche. On peut cependant, sans trop d'inconvénient, se servir de l'une ou de l'autre.

A peine la cristalloïde est-elle déchirée que le cristallin commence à faire hernie. On en facilitera la sortie en déprimant la lèvre sclérotico-cornéenne de l'incision et en exerçant des pressions légères de haut en bas ou de bas en haut, suivant le segment cornéen incisé avec la curette droite en écaille, et on achèvera l'opération en réduisant l'iris, si elle fait hernie, et en extrayant les couches molles. Ces différentes petites manœuvres se font au moyen des curettes que nous venons de décrire.

Ici se place une pratique qui n'est suivie que de quelques chirurgiens. Nous



Fig. 148. — Curette de Pagenstecher (en métal).

voulons parler du lavage de la chambre antérieure. M. le professeur Panas, qui en a été l'instigateur et qui l'emploie toujours dans l'opération de la cataracte, en a pu constater les excellents résultats. Il a fait construire, à cet effet, une seringue en cristal, dont la monture est en caoutchouc durci, dont le bout est légèrement évasé. MM. les Drs de Wecker et Terson ont également fait construire, dans le même but, des injecteurs-laveurs.

On peut leur opposer des objections théoriques, la clinique est là pour prouver que cette pratique est bonne. Les liquides antiseptiques injectés ont beau être rapidement résorbés, ils n'en exercent pas moins une action certaine sur les germes qui avaient pu se développer dans la chambre antérieure ou



Fig. 149. — Ciseaux destinés à la section de la conjonctive et des muscles.

qui avaient pu y être introduits par des instruments peu propres. C'est une garantie de plus.

Nous en avons fini avec les deux grandes opérations de l'œil, nous terminerons cette description en rappelant les instruments employés dans l'énucléation ; nous laisserons de côté les porte-aiguilles, nous réservant d'en parler dans le chapitre suivant.

L'énucléation est une des opérations les plus simples que l'ophthalmologiste est appelé à pratiquer. Le premier temps consiste à sectionner circulairement la conjonctive en dehors de l'épisclère. On emploie les petits ciseaux droits mousses que nous avons figurés.

La section des muscles constitue le second temps, peut être le plus délicat, lorsque les tissus péri-scléroticaux sont œdématiés ou épaissis (panophthalmie et phlegmon de l'orbite). On charge les muscles droits et obliques successivement sur le crochet à strabotomie et on en pratique la section.

Saisissant alors les grands ciseaux courbes mousses, l'opérateur va à la

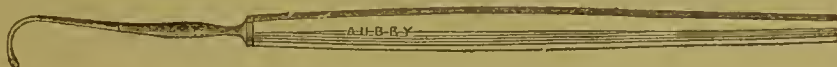


Fig. 150. — Crochet-mousse à strabotomie.

recherche du nerf optique qu'il sectionne. Il termine l'opération en suturant horizontalement la conjonctive (aiguilles courbes, petites et moyennes).

Nous eussions voulu pouvoir présenter à nos lecteurs une des belles boîtes d'ophthalmologie, exposées par MM. Collin et Luër; mais, nous trouvant dans l'impossibilité de le faire, nous contenterons-nous de mettre sous leurs yeux la trousse d'ophthalmologie de M. Aubry, qui contient les instruments les plus importants, ceux dont l'usage est le plus fréquent.

Presque tous les modèles que nous avons fait figurer ici sont de M. Aubry.

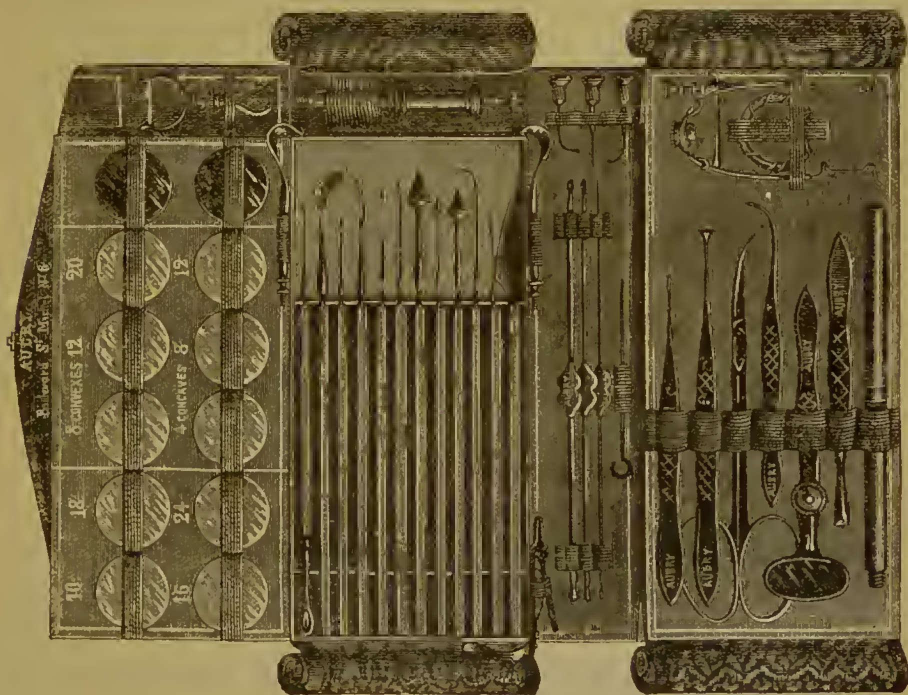


Fig. 151. — Petite Trousse pour ophtalmologie.

Il importe peu pour le chapitre spécial que nous venons de traiter. Les instruments d'ophthalmologie diffèrent, en effet, très peu les uns des autres. Faire connaître les modèles d'une maison suffit amplement. La boîte de Collin est extrêmement luxueuse; celles de MM. Luër, Mariaud, Mathieu, Galante, etc., ne laissent rien à désirer au point de vue de l'élégance et de la solidité.

Divers.

Nous parlerons, dans ce dernier chapitre, des instruments de chirurgie générale et de ceux qui n'ont pu trouver leur place dans les chapitres précédents : porte-aiguilles, aiguilles à suture, scies, cisailles, etc., etc.

Les porte-aiguilles ont subi depuis peu des modifications qui en ont fait des instruments précieux. Aussi la pratique qui consiste à se servir des pinces à forcipressure comme porte-aiguille, est-elle appelée à disparaître. Les pinces

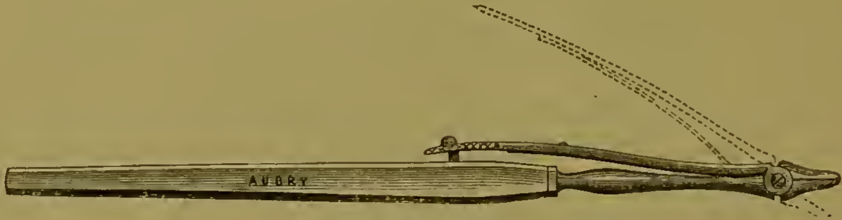


Fig. 152. — Pince porte-aiguilles du Dr de Wecker (Exposition Aubry).

à forcipressure serrent trop ou pas assez. Dans le premier cas, l'aiguille court grand risque d'être brisée; dans le second, elle tourne et on a les plus grandes difficultés à traverser la peau.

Les porte-aiguilles varient un peu suivant les régions où on doit pratiquer l'opération; mais on peut dire d'une façon générale qu'un porte-aiguille quelconque est utilisable pour toutes les régions.

En ophthalmologie, on se sert de porte-aiguilles de différentes formes. Nous avons, par exemple, la pince porte-aiguille du Dr de Wecker, dans laquelle

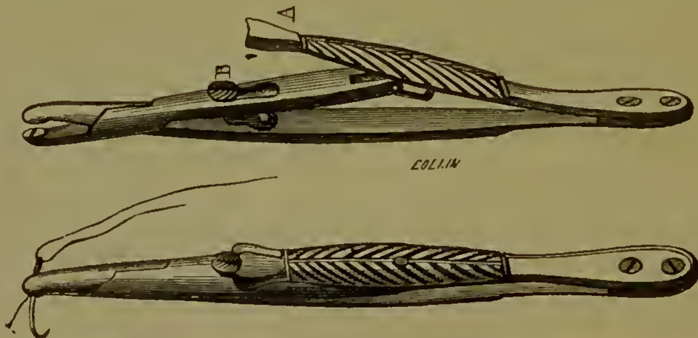


Fig. 153 et 154. — Porte-aiguilles du Dr Sands, ouvert et fermé (Exposition Collin).

un des mors est fixe et se trouve sur le prolongement de l'axe de l'instrument, et l'autre mobile. L'articulation est située tout près des mors. La fermeture se fait au moyen d'un crochet de la branche fixe, qui pénètre dans un orifice ménagé à l'extrémité de la branche mobile; la pince-aiguille de M. Aubry, à bouton et à crémaillère qu'on ouvre en pressant sur le bouton. La fermeture est assurée par le jeu de la crémaillère, située à l'extrémité des branches de la pince; enfin, le porte-aiguille du Dr Sands.

Parmi les porte-aiguilles les plus récents, citons celui du Dr Hagedorn. Cet instrument, extrêmement ingénieux, est compliqué et nous paraît d'un nettoyage assez difficile. Divers modèles imaginés par M. le Dr Pozzi suppriment ces



Fig. 155. — Porte-aiguilles du Dr Pozzi (premier modèle).

inconvénients. Les deux modèles que nous représentons ici ont été construits par M. Collin. Ce fabricant nous a fait voir un troisième modèle qui n'offre aucun des désavantages du porte-aiguille de Hagedorn; solidité, simplicité, facilité de nettoyage, telles sont ses qualités les plus importantes.



Fig. 156.— Porte-aiguilles du Dr Pozzi (Exposition Collin).

L'aiguille de Reverdin a également subi quelques modifications que nous devons signaler, bien que ce ne soit en somme que des modifications de détail.

M. Aubry, sur les indications de M. le professeur Trélat, a construit une



Fig. 157. — Aiguille du Dr A. Reverdin, à pédale (Exposition Collin).

aiguille à chas mobile, dont le mécanisme est des plus simples. L'instrument est passé fermé à travers les tissus. Lorsque sa pointe est dégagée, on presse un bouton situé sur le manche, l'extrémité de l'aiguille s'écarte, le chas,

devenu libre, reçoit le fil à suture et l'instrument se referme avec la plus grande facilité. Cette aiguille est droite ou courbe. Les courbures elles-mêmes sont variables.





Fig. 158. — Aiguilles de Reverdin (Exposition Collin).

La modification apportée par M. Mathieu à l'aiguille de Reverdin est également assez heureuse ; nous conseillons à nos lecteurs de s'en faire expliquer le mécanisme. La finesse de quelques-unes de ces aiguilles, leurs courbures



Fig. 159. — Aiguilles de Reverdin, courbe (Exposition Collin).

si différentes permettent de les employer dans les régions les plus délicates et les plus difficilement accessibles.

Signalons enfin les aiguilles de M. Collin, à manche métallique et *à pédale.*



Fig. 160. — Aiguille à chas mobile, du professeur Trélat (Exposition Aubry).

La pédale n'est guère substituée au bouton ordinaire que dans les aiguilles très fines. A la pédale est fixée une petite tige qui, glissant dans l'intérieur de l'aiguille, assure la fermeture du chas. Dans la même vitrine, on peut voir

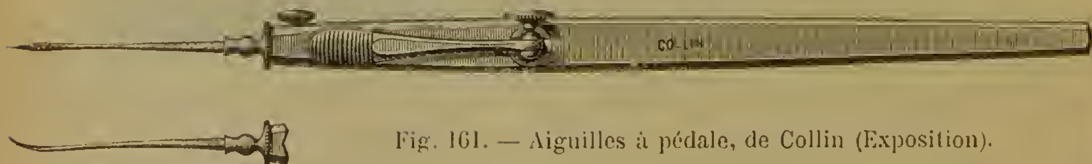


Fig. 161. — Aiguilles à pédale, de Collin (Exposition).

également les aiguilles de Larger et de Lambling. Cette dernière est d'une simplicité remarquable : bouton et pédale sont supprimés. La disposition particulière d'une petite pièce mobile au niveau du chas permet d'introduire

l'aiguille ouverte. Lorsque le fil est engagé, il suffit de tirer l'aiguille dans le sens opposé ; la petite pièce mobile rencontrant la surface cutanée, bascule vers la pointe, s'applique sur la partie ouverte du chas et en assure la ferme-



Fig. 162. — Aiguilles de Lambling (Exposition Collin).

ture. Un coup d'œil jeté sur la figure fera comprendre le mécanisme de l'aiguille de Lambling. Enfin la nouvelle aiguille de Larger, qui maintient pour ainsi dire automatiquement le fil à suture.



Fig. 163. — Aiguille de Larger (Exposition Collin).

Les cisailles ont été modifiées non seulement au point de vue du mode d'articulation de leurs branches, que nous avons décrit plus haut, mais encore au point de vue de leurs mors. La modification la plus ingénieuse et la plus

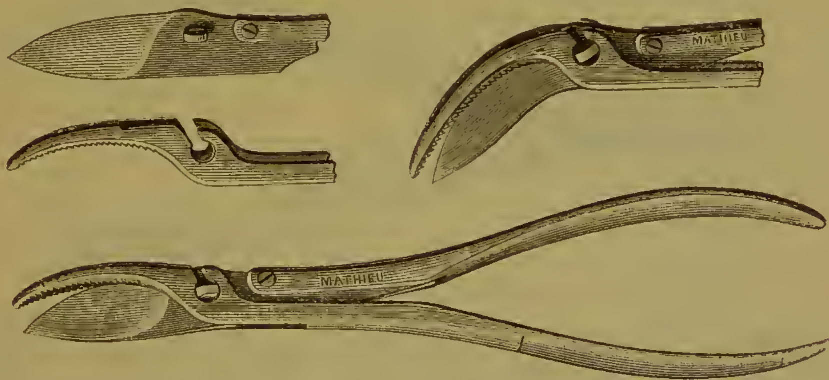


Fig. 164. — Cisailles de Mathieu, à tranchant unique (Exposition).

curieuse est sans conteste celle de M. Mathieu, qui désigne ses cisailles sous le nom de *cisailles à tranchant unique*. L'une des branches est tranchante, c'est une lame convexe ; l'autre a la forme d'une gouttière dont les deux bords



Fig. 165. — Cisaille avec la nouvelle articulation (Exposition Collin).

sont dentelés, c'est la branche de résistance. Les sections sont d'une netteté remarquable, la force à déployer beaucoup moindre qu'avec les cisailles ordi-

naires. La force de ces cisailles dépend de la solidité des mors et de la longueur des branches. Les os les plus gros et les plus durs, tels que le fémur, par



Fig. 166. — Cisaille délicate (Exposition Collin).

exemple, peuvent être sectionnés par la grande cisaille de Mathieu, dont le manche a près d'un mètre de long.

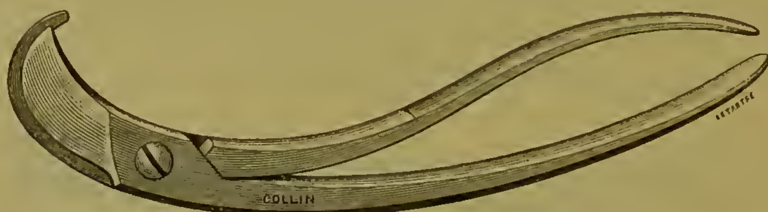


Fig. 167. — Costotome de Collin (Exposition).

Nous avons également remarqué, dans la vitrine de M. Collin, des cisailles dont la forme diffère des précédentes et qui se recommandent par leur solidité.

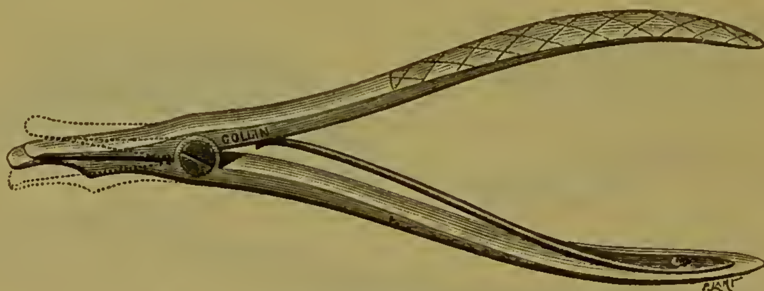


Fig. 168. — Écarteur des côtes (Exposition Collin).

A côté de ces cisailles, plaçons la pince en bec de perroquet de M. Collin. Elle est destinée à réséquer les côtes dans l'opération d'Estlander. Ce costo-

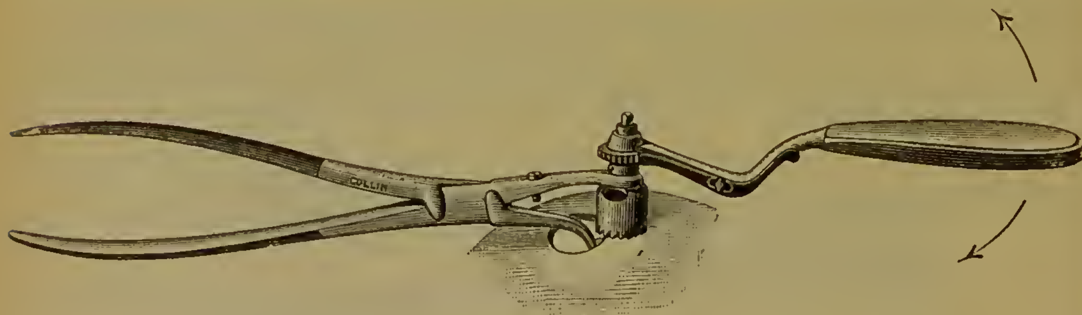


Fig. 169. — Davier-trépan du professeur Farabeuf (Exposition Collin).

tome, qui offre le grand avantage de mettre les tissus et organes voisins à l'abri des blessures involontaires, offre un léger inconvénient : l'introduction

de la portion courbe mousse sous la côte est assez souvent difficile. Cette manœuvre sera facilitée par l'emploi de l'écarteur des côtes, entre les mors duquel on fera glisser la branche mousse du costotome.

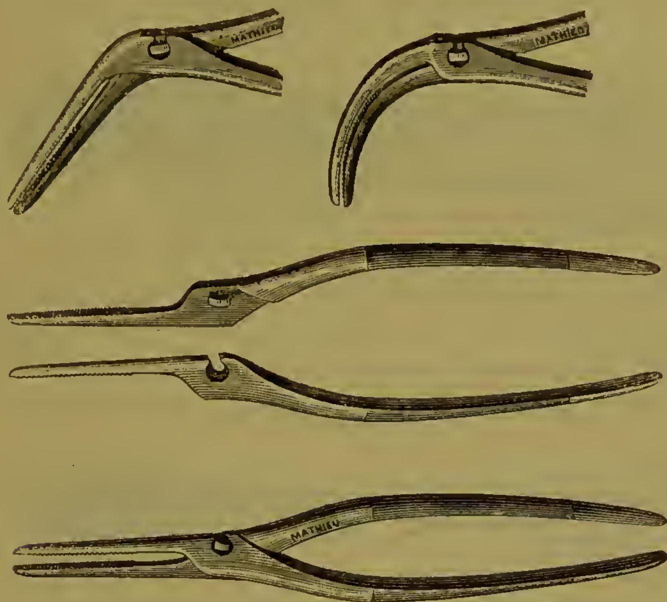


Fig. 170. — Daviers à séquestre, avec la nouvelle articulation (Exposition Mathieu).

La maison Charrière-Collin a exposé un instrument des plus pratiques, et appelé à rendre de grands services : le davier-trépan, de M. le professeur

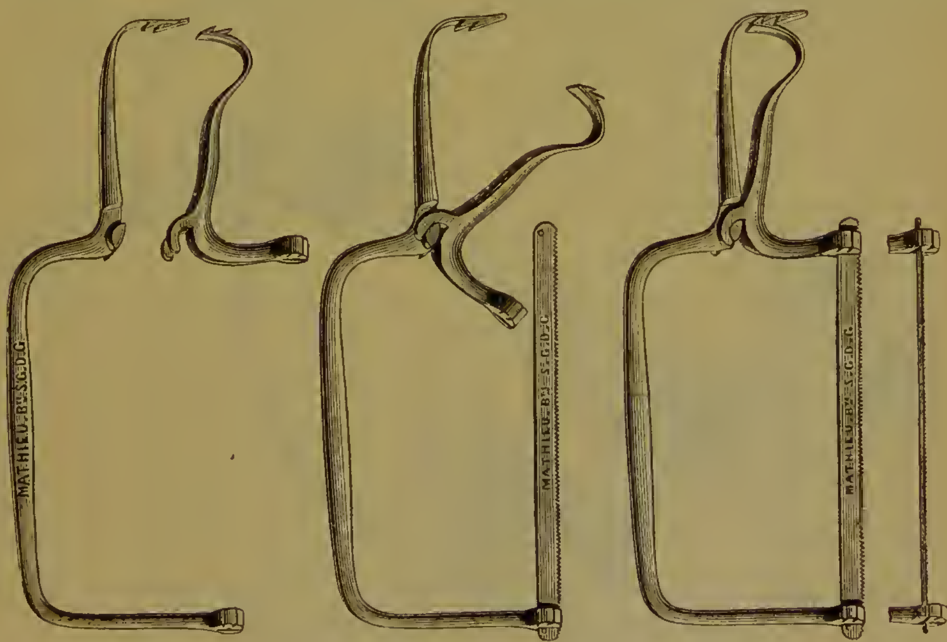


Fig. 171. — Scies démontantes (Exposition Mathieu).

Farabeuf. Cet instrument offre une partie qui, comme son nom l'indique, a la forme d'un davier auquel a été appliqué la nouvelle articulation de Collin. L'une des branches se termine par une petite plaque métallique arrondie,

qu'on introduit sous la table interne, par l'orifice du trépan. Elle porte une petite pointe qui, s'enfonçant dans l'épaisseur de l'os, fixe cette partie de l'instrument. L'autre branche est pourvue d'un trépan, dont les dents attaquent la table externe de l'os, juste en face de la plaque du mors opposé.



Fig. 172. — Rugine trouée, du professeur Trélat (Exposition Collin).

Une disposition spéciale permet au trépan de mordre l'os et de cheminer à travers le diploé.

A côté de ces instruments, nous avons pu admirer, dans les vitrines de M. Mathieu et de M. Mariaud, quelques scies de forme élégante, pouvant se



Fig. 173. — Rugine trouée, du professeur Farabeuf (Exposition Collin).

démonter facilement, et dont le nettoyage ne doit offrir aucune difficulté. Les lames qui portent les dents sont de largeur et de force variables, suivant la résistance des parties à scier.

Nous ne ferons que mentionner les gouges, cisailles à emporte-pièce, la

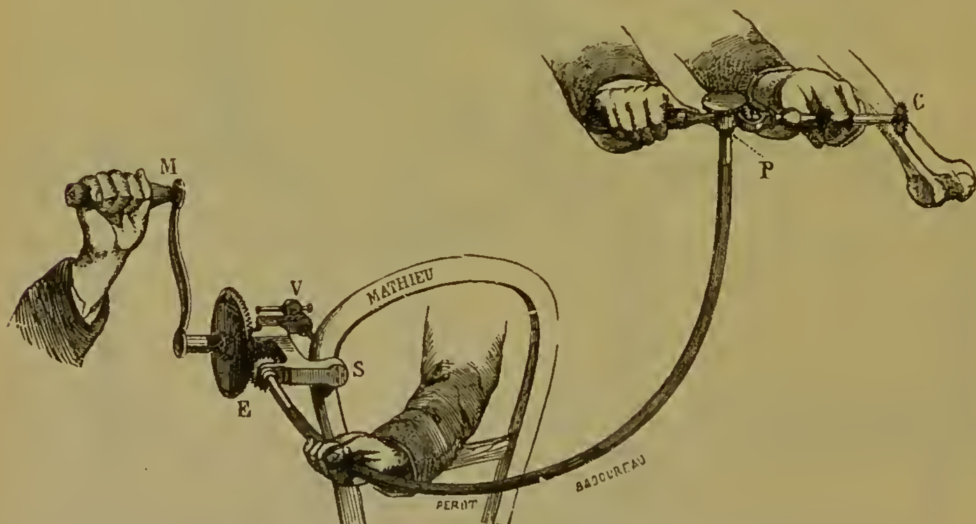


Fig. 174. — Polytritôme du Dr Péan (Exposition Mathieu).

rugine trouée du professeur Trélat et la rugine du professeur Farabeuf. Le polytritôme de M. Péan est un bon instrument, bien qu'il soit assez compliqué. Il nous semble qu'il peut être employé sans qu'on ait le moins du monde à craindre de pécher contre l'antisepsie, la petite roue à scie, seule partie de

l'instrument qui est en rapport immédiat avec les tissus, pouvant être aussi facilement nettoyée que les dents des scies ordinaires. Cet appareil remplace avantageusement les gouges à main, qui fatiguent le chirurgien. Il a été construit par M. Mathieu. Nous ne le décrirons pas, renvoyant nos lecteurs à



Fig. 175.
Pince du professeur Farabeuf, pour la réduction des luxations du pouce (Exposition Collin).

la figure, qui laisse bien deviner le mode d'emploi et le mécanisme de l'appareil.

Notre attention a été également attirée par la modification apportée par M. Mathieu, à la pince pour réduction des luxations du pouce, de M. le pro-



Fig. 176.
Pince du professeur Farabeuf, pour luxations du pouce, modifiée par M. Mathieu (Exposition Mathieu).

fesseur Farabeuf. Nous la recommandons à nos lecteurs. Il leur sera facile de comparer les deux modèles. La pince du professeur Farabeuf a été exposée par M. Collin.

Nous sommes forcés de passer un peu rapidement sur les instruments d'im-

portance secondaire, que nous avons pu voir dans les vitrines de MM. Luër, Collin, Mathieu, Mariaud, Favre et Vitry. Il est absolument impossible de les décrire tous. Nous nous sommes imposé le devoir de ne présenter à nos

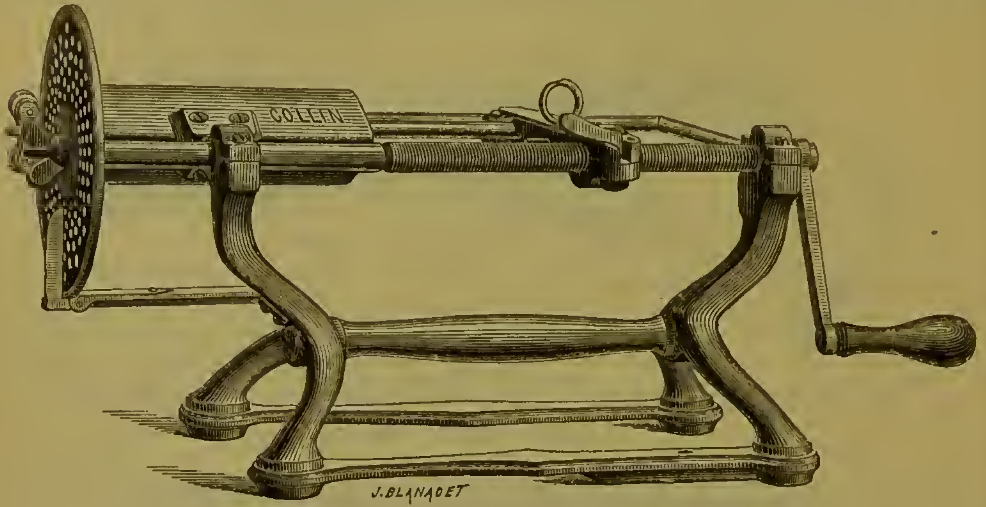


Fig. 177. — Appareil pour hâcher la viande, grand modèle (Exposition Collin).

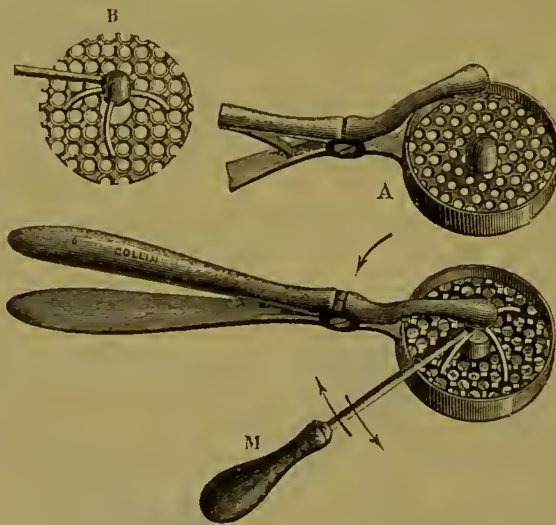


Fig. 178. - Le même, petit modèle (Exposition Collin).

lecteurs que ceux qui sont vraiment dignes d'intérêt, soit par leur ingéniosité, soit par leur nouveauté. Citons, entre autres, un appareil qui n'a rien de chirurgical, mais qui n'en offre pas moins un certain intérêt; nous voulons parler de l'appareil à râper la viande, de Collin.



Fig. 179. — Recherche-balle de Collin (Exposition).

Le petit instrument qu'il a fait construire pour la recherche des balles dans les tissus est plus simple que l'appareil de Trouvé; il donnera sans doute de

meilleures indications que le précédent. Il consiste en un tube terminé par un œil conique tranchant ; une tige pleine occupe la cavité du tube et empêche la partie tranchante de blesser les tissus pendant l'introduction. Lorsqu'on sent une résistance, on retire la tige et on imprime au tube un mouvement de rotation. Le corps étranger est entamé par le tranchant et des parcelles tombent dans le tube. Il suffit de le retirer pour déterminer la nature du corps étranger.

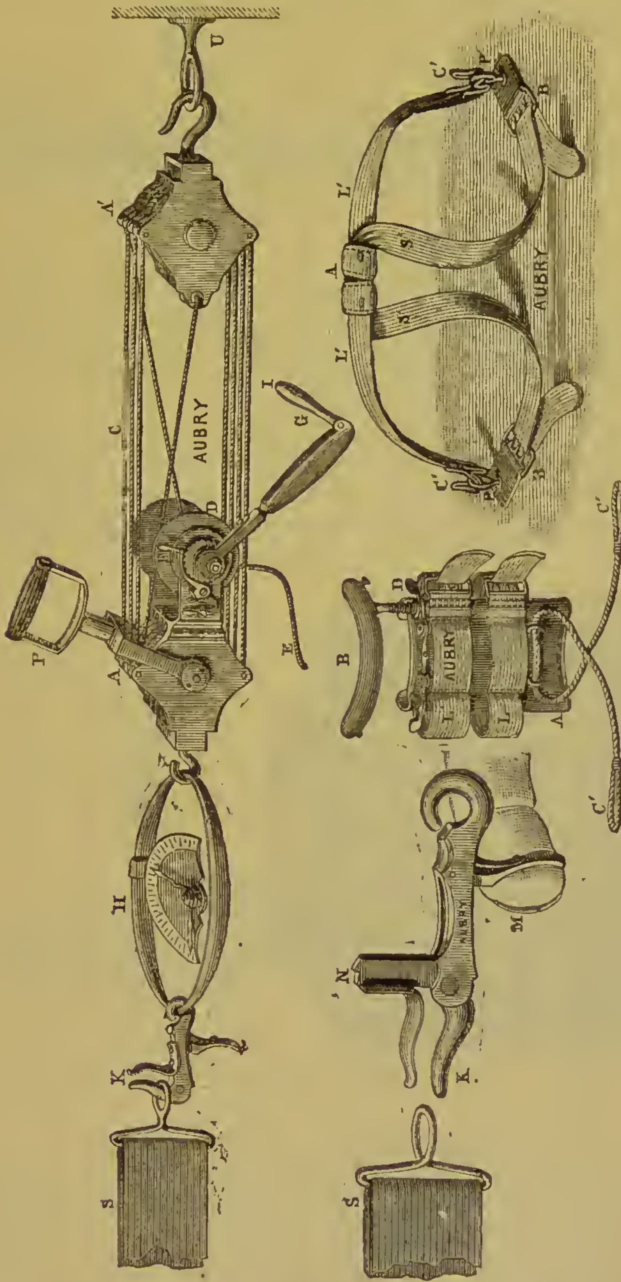


Fig. 180. — Appareil à luxation du Dr Hennequin (Exposition Aubry).

L'appareil à luxation du Dr Hennequin est à traction uniformément progressive et constante. La traction se faisant par les moufles, et la corde s'enroulant sur un treuil, il n'y a plus de secousse, ni de traction, pour ainsi dire,

inconsciente. Quand on a obtenu l'extension désirée, on appuie sur la gâchette du crochet K. Toute traction cesse instantanément.

Depuis peu, M. le Dr Hennequin vient d'apporter, avec le concours de M. Aubry, une modification très intéressante à son appareil. La moufle est supprimée. On n'a plus qu'un simple treuil avec une sangle qui s'enroule au moyen d'une roue et d'un petit pignon. Cette nouvelle disposition permet d'agir avec une puissance beaucoup plus grande. La traction, comme dans l'appareil précédent, est uniforme et constante.

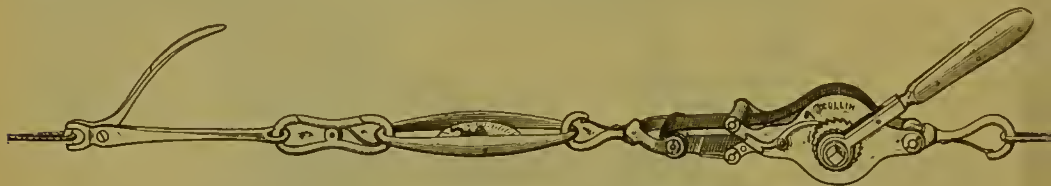


Fig. 181. — Nouvelle moufle de M. Collin (Exposition).

Nous avons également remarqué dans la vitrine de M. Collin une nouvelle moufle à engrenage, avec sangle au lieu de corde. La puissance qu'on obtient est certainement bien plus grande, mais elle n'est pas uniformément constante, comme dans les modèles précédents.

Le *tonomètre* du Dr Maklakoff (de Moscou), permet d'apprécier la tension oculaire. Cet instrument, en forme de cachet, agit par son propre poids sur le globe oculaire, qui s'aplatit d'une largeur déterminée, suivant que l'œil est

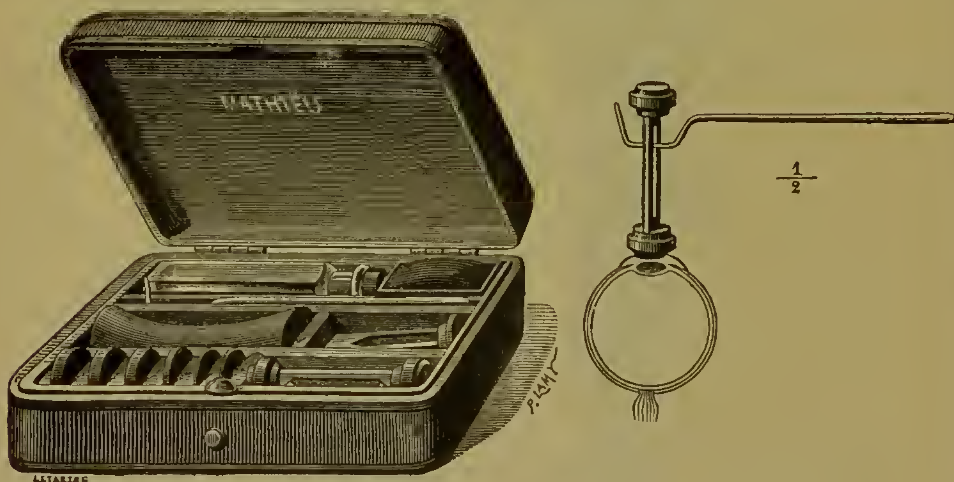


Fig. 182. — Tonomètre de Maklakoff (Exposition Mathieu).

plus ou moins dur, et laisse sur le cachet, préalablement enduit d'encre à timbre, une surface blanche correspondant exactement à l'aplatissement produit par le poids de l'instrument. Malgré son originalité, nous craignons que cet appareil ne donne que des résultats approximatifs. La grandeur de la tache doit varier avec les dimensions même des yeux qui, comme on le sait, peuvent varier de plusieurs millimètres. Le meilleur tonomètre est encore le *doigt* qui, par l'exercice, arrive à déterminer des degrés extrêmement faibles d'hypertonie ou d'hypotonie oculaire.

Ce petit appareil a été construit par M. Mathieu, auquel nous devons également un nouveau modèle d'*ouvre-bouche*, bien préférable à celui qu'on employait autrefois. Lorsque l'écartement est suffisant, on fixe l'appareil au moyen de la vis. La forme particulière de la branche supérieure empêche le glissement de l'instrument.

Le modèle d'ouvre-bouche que nous avons vu dans la vitrine de M. Collin diffère assez du précédent. L'écartement se fait par le rapprochement de deux

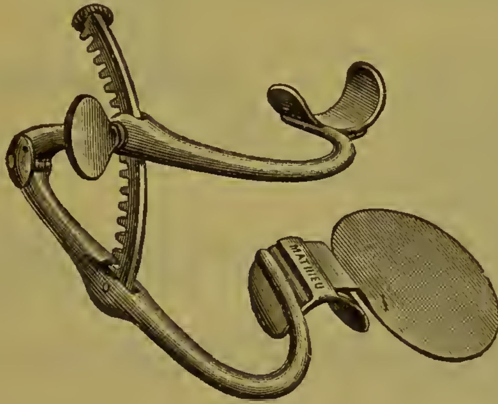


Fig. 183. — Ouvre-bouche de Mathieu (Exposition).

branches, comparables à celles de ciseaux, dont l'une porte une crémaillère et l'autre un cran d'arrêt.

L'*amygdalotome* de M. Aubry, à lame de bistouri courbe sectionnante, est un instrument commode, qu'on peut faire fonctionner d'une seule main. On comprendra le mécanisme de cet instrument en se reportant à la figure.

Citons enfin les *griffes* du professeur Duplay, construites par M. Aubry. Elles sont employées, à l'instar de celles de Malgaigne, pour les fractures transversales de la rotule. Les fragments rapprochés, les griffes sont enfoncées



Fig. 184. — Amygdalotome de M. Aubry (Exposition).

dans les fragments supérieur et inférieur. La tige, en forme de ⊐, les unit l'un à l'autre. Le rapprochement se fait au moyen de la tige, qui porte le pas de vis qu'on voit dans la figure. L'appareil est vu démonté et appliqué.

Le *laveur* imaginé par M. le Dr Culot mérite d'être signalé à cause de son originalité. La modification véritablement heureuse qui a été apportée aux laveurs et qui en supprime les plus grands inconvénients, consiste à avoir un laveur mixte (de métal et de verre). Dans ces conditions, l'appareil offre toutes

les garanties désirables de solidité, et ne se laisse point attaquer par les solubles antiseptiques qui le traversent.

Le tube en verre est protégé par une gaîne métallique, qui n'est point au

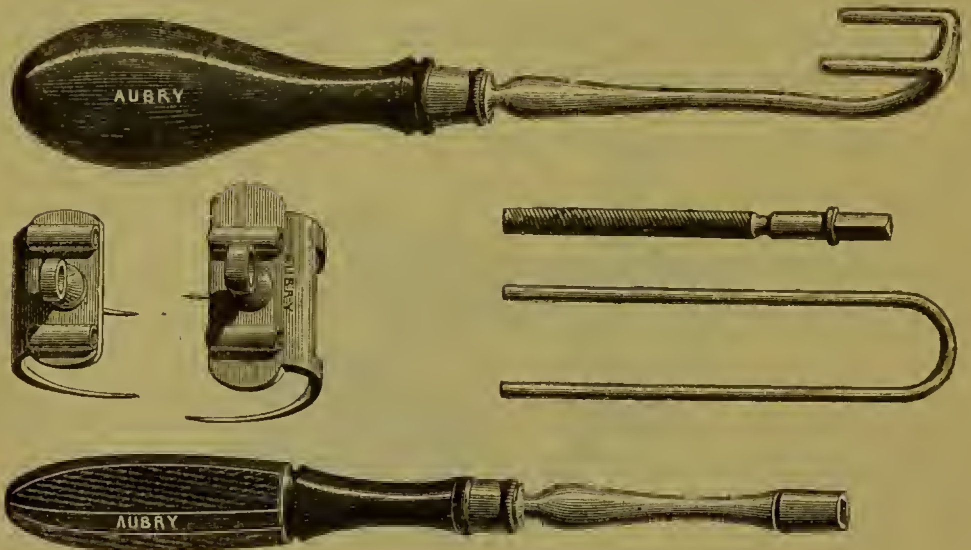


Fig. 185. — Griffes du professeur Duplay (Exposition Aubry).

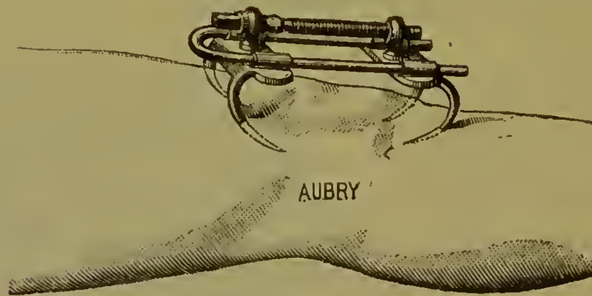


Fig. 186. — Les mêmes, appliquées (Exposition Aubry).

contact des liquides. On ouvre ou on ferme l'appareil par le pincement d'un tube de caoutchouc qui s'adapte au tube de verre.

Signalons enfin quelques instruments intéressants et curieux, dont l'emploi tend de plus en plus à se généraliser. La *scie rotative* de Collin, destinée à



Fig. 187. — Injecteur du Dr Culot, pour le sublimé (Exposition Collin).

couper les appareils plâtrés ou silicatés, fatigue beaucoup moins que les cisailles dont on se sert habituellement dans ces cas. Elle n'offre, comme inconvénients, de mordre mal lorsque le plâtre ou le silicate ne sont pas absolument secs; en

outre, les fils produits par la déchirure des bandes pénètrent parfois entre les dents de la scie et l'empêchent de bien fonctionner.

L'*axi-pelvimètre* du Dr Marius Rey a pour but de faire connaître la direc-

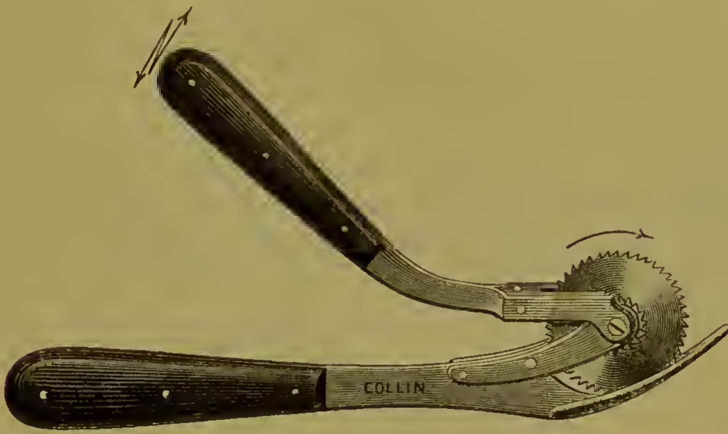


Fig. 188. — Scie rotative (Exposition Collin).

tion exacte de l'axe du détroit supérieur et en général celle d'un plan pelvien antéro-supérieur quelconque.

Cet appareil nous offre à considérer deux branches : l'une externe, *E*;

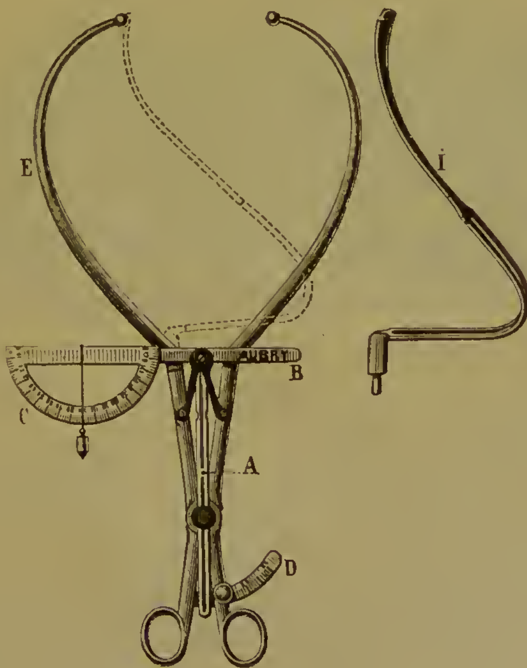


Fig. 189. — Axi-pelvimètre du Dr Marius Rey (Exposition Aubry).

l'autre interne, *I*. L'une des extrémités est placée sur le point sus-pubien (extrémité du diamètre promonto-sus-pubien), l'autre sur le promontoire. Cet appareil est basé sur des données géométriques dans lesquelles nous n'entre-

rons pas ici. Nous nous contentons de le décrire. On peut voir sur la figure une tige *A*, qui porte à son extrémité supérieure une tige *B* qui lui est perpendiculaire et qui, par conséquent, est parallèle au diamètre examiné. Cette tige diamétrale est munie d'un cercle gradué et d'un fil à plomb qui permet de savoir immédiatement l'inclinaison des tiges *A* et *B* sur la verticale et sur l'horizon. Cet appareil est très ingénieux. Une graduation permet de savoir la distance qui sépare les extrémités du compas.

Le *dynamomètre analytique* du Dr Féré (Aubry) permet de mesurer non seulement la force de flexion, mais encore d'extension des membres. Il est donc supérieur au dynamomètre universel d'Onimus. M. le Dr Féré a pu, grâce à cet appareil, dont la précision est remarquable, mesurer la force d'extension

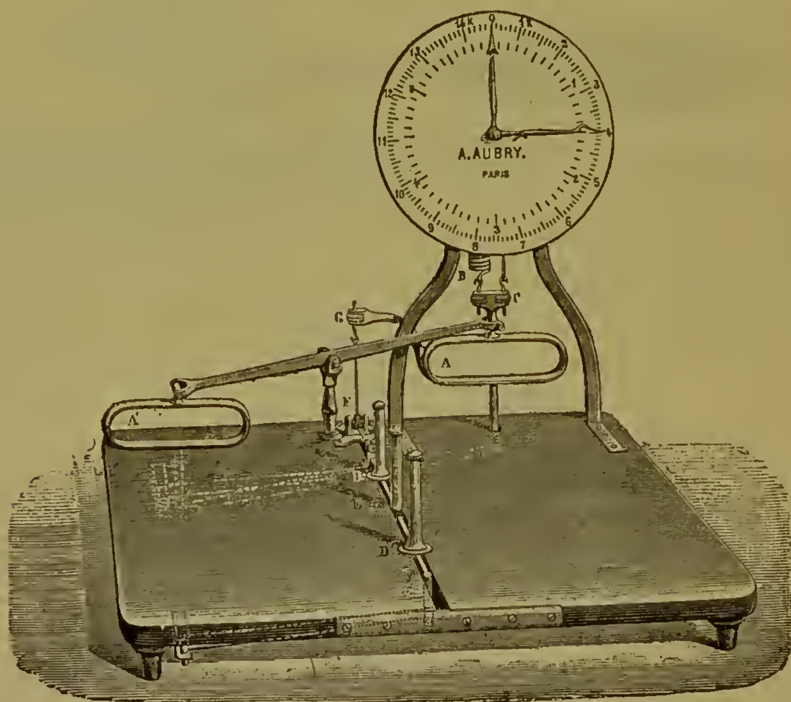


Fig. 190. — Dynamomètre analytique du Dr Féré (Exposition Aubry).

et de flexion, d'abduction et d'adduction des phalanges des doigts, et il est arrivé à des résultats cliniques extrêmement intéressants. Nous ne pouvons nous étendre trop longuement sur son travail, auquel nous renvoyons les lecteurs (Société de Biologie, séance du 8 juin 1889).

Le dynamomètre analytique est constitué par une tablette sur laquelle sont montés : 1° un mouvement à balancier *A A'*, destiné à indiquer, au moyen de la traction exercée sur un ressort *B*, l'énergie des mouvements d'extension *A'* et de flexion *A* des doigts ou des orteils ; 2° un parallélogramme permettant, par le moyen d'une poulie *F*, de transmettre en *G* l'effort exercé sur les bornes *D* et *D'* dans les mouvements de flexion et d'extension isolés des phalanges, d'adduction et d'abduction. Toutes les tractions sont transmises au même ressort *B*, dont on peut faire varier la force, et l'intensité de l'effort

s'inscrit sur le cadran par deux aiguilles, dont l'une garde la position acquise par la traction maxima.

La *gouttière à valves mobiles*, du Dr Nicaise, est très commode pour les pansements, qu'on peut faire sans bouger le malade. Suivant la grandeur du pansement, on enlève une ou deux valves. Les segments des membres, le tronc et la tête trouvent des points d'appui largement suffisants.

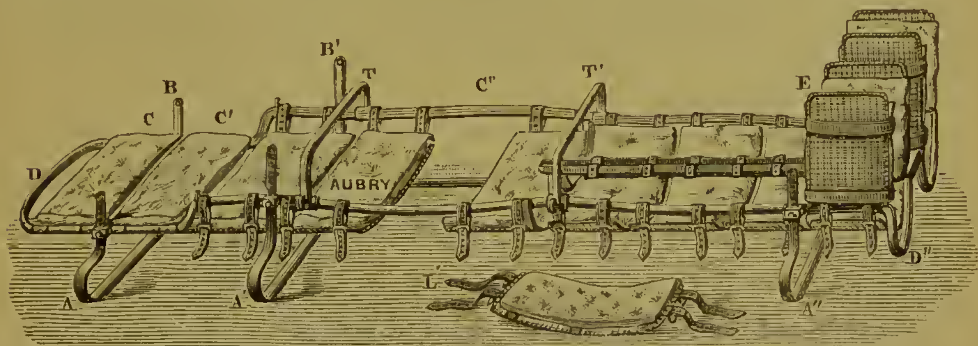


Fig. 191. — Gouttière à valves mobiles du Dr Nicaise (Exposition Aubry).

Nous en avons fini avec la description des appareils et instruments de chirurgie générale (Section française). Après avoir fait connaître à nos lecteurs les expositions étrangères d'instruments de chirurgie, nous donnerons une revue complète des appareils orthopédiques et prothétiques.

Léon Audain
Interne des hôpitaux de Paris.

ERRATUM

C'est par erreur que la figure 104, page 95, porte la mention : *Dépresseurs vésicaux.* Cette figure représente trois modèles de *curettes*, de M. Le Dentu, *pour l'extraction des calculs du rein* dans le cours de la *néphrolithotomie :*

1° Des curettes plates rappelant celles de David;
2° Des curettes en godet;
3° Des curettes réfléchies, pour le refoulement des débris vers l'incision du parenchyme rénal ou du bassinet.

L'une d'elles a son bec tourné en dedans, l'autre en dehors; cette disposition permet d'agir sur les deux parois de la cavité où sont logés les calculs.
(Voir le *Traité des Affections des Reins*, par A. Le Dentu, page 638.)

E.-G. M.

ORTHOPÉDIE & PROTHÈSE

Appareils orthopédiques. — L'exposition des appareils orthopédiques occupe, dans la classe XIV (palais des Arts libéraux), une place considérable. Les exposants sont nombreux; les appareils, en général bien construits et élégants, témoignent des progrès sérieux qui ont été accomplis dans cette branche de la fabrication.

Nous ne saurions passer successivement en revue les nombreuses maisons représentées à l'Exposition, encore moins décrire tous les appareils contenus dans leurs vitrines; cet exposé serait long et ennuyeux, les redites seraient fréquentes.

Les appareils orthopédiques et prothétiques en effet, comme *type général*, sont tous semblables, le but à atteindre étant le même. Ils ne diffèrent que par la construction, par certains mécanismes plus ou moins ingénieux, et par certaines innovations qui, pour porter sur des détails, n'en ont pas moins une réelle valeur.

Aussi décrirons-nous d'une façon générale les différents appareils orthopédiques et prothétiques, en ayant soin d'attirer l'attention sur les modifications heureuses qui y ont été apportées, et de signaler les défectuosités qu'ils peuvent présenter. Cette comparaison sera utile; nous éviterons, par cela même, la monotonie.

Les *corsets* destinés à combattre les déviations de rachis (scolioses, cyphoses, lordoses) prennent leur point d'appui sur le bassin, toutes les fois que la chose est possible, c'est-à-dire lorsque l'affection rachidienne occupe les portions supérieures de la colonne vertébrale (cervicale et dorsale).

Lorsqu'elle est limitée à la région cervicale, certaines dispositions spéciales, sur lesquelles nous reviendrons, créent un type d'appareil qui diffère notablement des simples corsets (minerves).

L'affection est-elle, au contraire, située dans la région lombaire du lombo-sacré? Le bassin n'offre plus un point d'appui suffisant; on se trouve dans la nécessité de le prendre plus bas : de là des appareils qui se prolongent le long des membres inférieurs et prennent leur point d'appui sur le sol.

Tels sont les trois types d'appareils orthopédiques destinés à la correction des déviations vertébrales et du torticolis : le corset simple, la minerve, le corset avec montants latéraux pour la cuisse et la jambe et la semelle.

Le corset simple se compose d'une ceinture dite *pelvienne*, de deux *tuteurs latéraux* appuyés par leur extrémité inférieure sur la ceinture pelvienne, et supportant en haut deux croissants désignés sous le nom de *béquilles* ou *béquillons*. En arrière se trouvent des supports ou *montants dorsaux*.

Les corsets simples font partie de presque toutes les vitrines; citons entre autres celles de MM. Aubry, Collin, Galante, Mariaud, Raynal frères, E. R. Monlon Richard, Gobinard.

Le corset de M. Galante mérite qu'on s'y arrête. Il est absolument irréprochable au point de vue de la construction et offre certaines particularités tout à fait intéressantes. Il a été construit pour la correction de *très fortes* scolioses. Il se compose, comme tous les corsets du reste, de la ceinture pelvienne, de tuteurs et d'une crosse destinés à la sustentation de la colonne vertébrale. L'intérêt de ce corset réside dans l'addition d'une plaque trempée en ressort, qui appliquée du côté de la déviation la combat sans cesse et tend à redresser la courbure vertébrale. Cette plaque est assujettie par une courroie en cuir,

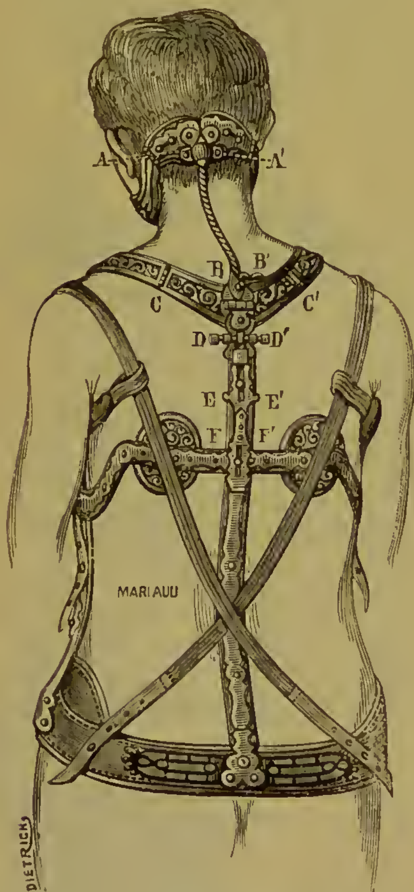


Fig. 192. — Minerve-Corset prenant point d'appui sur le bassin, avec fixation mécanique de la tête (Exposition Mariaud).



Fig. 193. — Ceinture à sustentation, avec tuteurs latéraux, traverse et plaques dorsales (Exposition Galante).

moulée sur la déviation. Elle s'attache d'une part à l'extrémité supérieure du tuteur situé du côté de la déviation qu'elle contourne, s'applique sur la plaque métallique qu'elle maintient, et va se fixer sur le tuteur du côté opposé. La plaque métallique offre encore l'avantage de combler la dépression qui se produit toujours dans les fortes scolioses par la projection des côtes en avant. Elle masque donc, jusqu'à un certain point, la difformité inhérente à ces scolioses.

Enfin, dans la vitrine concédée à M. Gobinard, nous avons remarqué un corset orthopédique en coutil, par conséquent très léger. Cette condition

permet de l'appliquer même à des enfants délicats. La colonne vertébrale est redressée et maintenue au moyen de tuteurs à béquillons, placés sous les

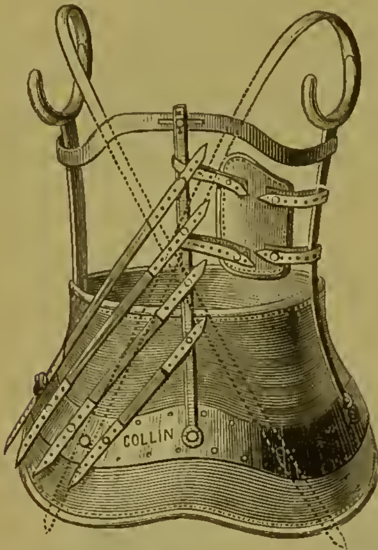


Fig. 194. — Corset en cuir moulé, à traction élastique, de M. le professeur Trélat (Exposition Collin).

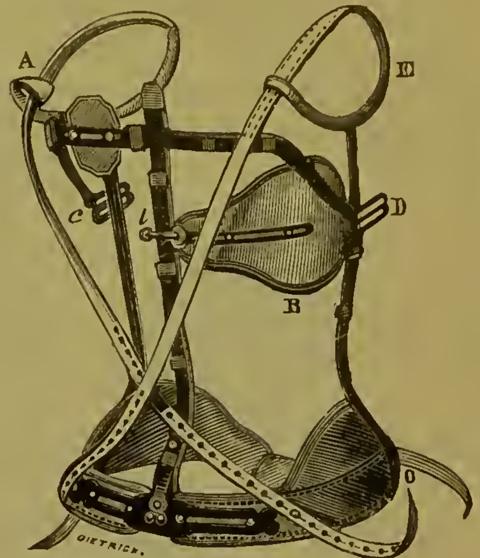


Fig. 195. — Corset pour scoliose (Exposition Mariaud).

bras. Des bandes de rappel ajoutées à ces béquillons rejettent les épaules en arrière et développent la poitrine.

Les corsets de la vitrine de M. Mathieu diffèrent comme principe des précé-

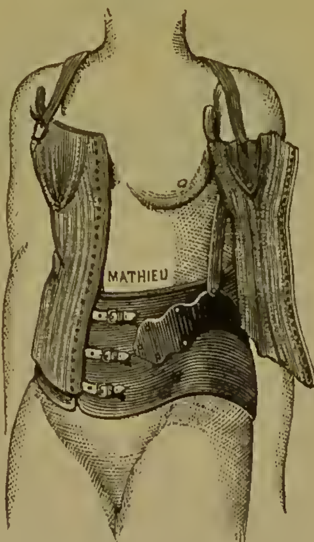


Fig. 196. — Ceinture moulée, avec Corset en coutil, sans cuissière. Cet appareil est destiné à combattre les luxations congénitales de la hanche. Le moulage en plâtre du bassin et du tronc est indispensable. Cet appareil maintient bien, dans ces conditions, les têtes fémorales dans une bonne position.

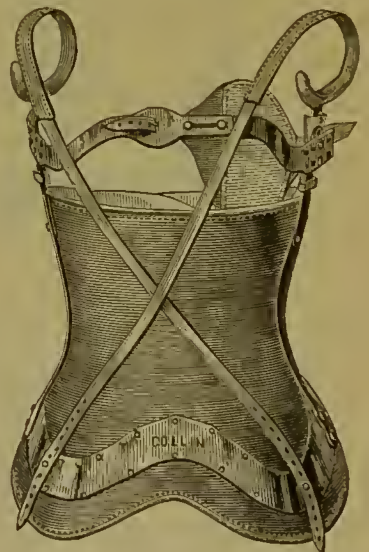


Fig. 197. — Corset en cuir moulé, à traction élastique continue (Exposition Collin).

dents. Ce sont des appareils amovo-inamovibles en cuir bouilli, moulé sur les déformations mêmes. La rigidité est assurée par des bandelettes d'acier qui

sont disposées les unes transversalement, les autres verticalement. Le cuir est percé d'une infinité de trous de plusieurs millimètres de diamètre. L'air peut donc facilement circuler sous l'appareil, qui gagne en même temps en légèreté. Ces corsets, en cuir bouilli, sont construits avec beaucoup de soin. Valent-ils comme principe les autres corsets? C'est une question difficile à résoudre. Il est certain qu'ils constituent des appareils de *contention* précieux. Mais, n'est-on pas en droit de demander plus à l'orthopédie? Son but le plus important n'est-il pas de *redresser dans la mesure du possible* les déviations vertébrales ou autres? Le tout est de savoir si le redressement est possible. Les avis à ce sujet sont très partagés.

La cuirasse de M. le professeur Verneuil, exposée par M. Collin, est également en cuir bouilli. Elle diffère de celles de Mathieu en ce qu'elle ne possède pas de trous.

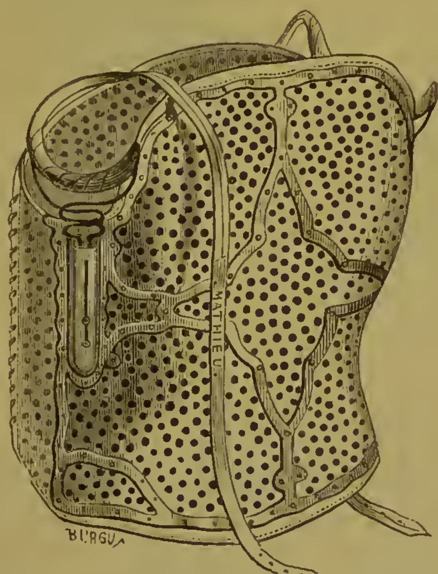


Fig. 198. — Cuirasse en cuir moulé, en deux pièces, avec béquillons (Exposition Mathieu).

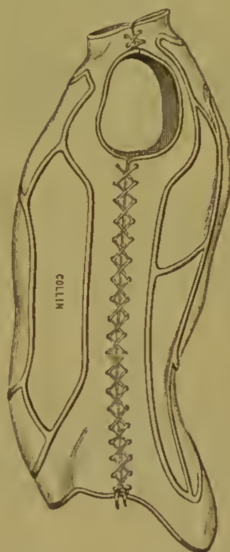


Fig. 199. — Cuirasse du professeur Verneuil (Exposition Collin).

Les *minerves* destinées à l'immobilisation de la tête et du cou dans les cas d'affections de la colonne cervicale (mal de Pott cervical, torticolis osseux, fractures, etc.), ou au redressement de la tête, dans les cas de torticolis fibreux et musculaires anciens, prennent leur point d'appui, tantôt sur les épaules, tantôt sur le bassin. Ces derniers sont préférables; l'immobilisation est certainement meilleure.

Parmi les minerves-corsets, nous citerons celles de MM. Galante, Mariaud, Raynal frères, Wickham, Mathieu, Collin.

Les minerves de M. Mathieu sont faites, comme ses corsets, de cuir bouilli moulé. Nous leur adressons les mêmes compliments qu'aux corsets de cuir. Ce sont de précieux moyens de contention, et on peut dire que la contention joue, dans les affections de la portion cervicale, le rôle le plus important.

La minerve de M. Mariaud, très élégante, bien construite, offre certains

désavantages. La tête est maintenue par une valve unique, qui prend son point d'appui sur le menton (valve sous-maxillaire). Le redressement de la tête se fait avec les mains. Elle est maintenue dans la position donnée grâce au



Fig. 200. — Collier en cuir moulé, divisé en deux parties reliées par quatre petites crémaillères, pour redressement progressif de la tête dans le torticolis. On peut, dans l'intervalle des deux pièces, appliquer des pansements (Exposition Mathieu).



Fig. 201. — Minerve (Exposition Collin).

déplacement que l'on peut imprimer au moyen de vis disposées *ad hoc* au segment supérieur de l'appareil.

La valve unique sous-maxillaire ne maintient pas suffisamment. Le redressement par les mains est pénible pour le malade et le médecin; c'est un moyen peu sûr, un peu brutal. Le redressement se fait *par saccades* pour ainsi dire, il n'est pas réellement *progressif*.

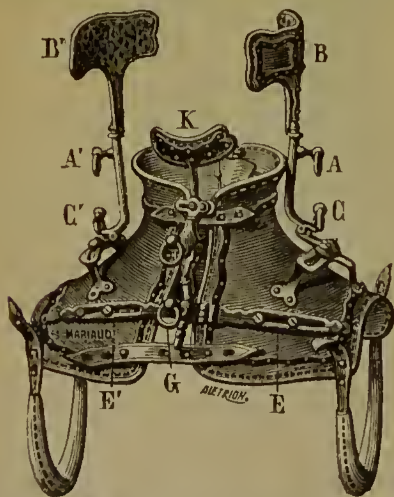


Fig. 202. — Minerve avec supports céphaliques latéraux et sous-mentonnier prenant son point d'appui sous les aisselles, pour le redressement progressif et l'immobilisation de la tête (Exposition Mariaud).

Ces inconvénients sont évités avec la minerve de M. Galante, qui est un véritable chef-d'œuvre de construction. La tête est fixée au moyen de deux valves : l'inférieure, par sa situation, peut être appelée *valve sous-maxillaire;* la supérieure, *valve temporo-occipitale*.

L'intérêt de cette minerve réside dans la possibilité où se trouve le chirurgien de redresser progressivement et mécaniquement la tête, qu'il peut aller chercher, grâce à des dispositions particulières des engrenages, dans toutes les positions possibles. Ceux-ci sont situés sur une tige

dorsale médiane. Vers la partie moyenne de cette tige se trouve l'engrenage qui permet de faire exécuter à la tête les mouvements de rotation. Un peu plus haut, un autre engrenage lui imprime les mouvements d'avant en arrière et d'arrière en avant; enfin, vers la partie supérieure, un troisième engrenage pour les mouvements de latéralité. Ces engrenages marchent au moyen de clefs; le redressement de la tête a donc lieu sans aucune secousse, et aussi lentement qu'on le désire.

Dans la vitrine de MM. J. et L. Raynal se trouve une minerve possédant des engrenages analogues et capable, par conséquent, de redresser progressivement la tête. Nous lui préférons néanmoins la minerve de M. Galante. Le



Fig. 203. — Minerve prenant point d'appui sur le bassin et maintenant la tête fixe pour immobiliser les vertèbres malades (Exposition Collin).

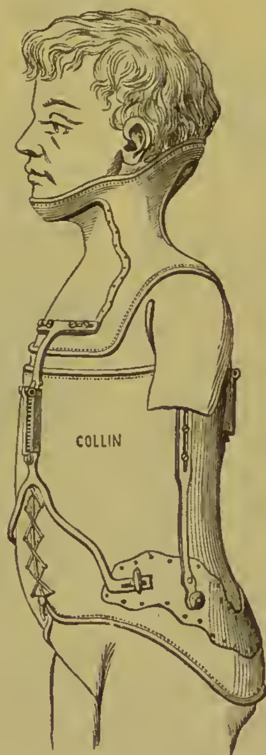


Fig. 204. — Appareil de MM. Cazin et Lannelongue, pour mal de Pott dorsal ou lombaire (Exposition Collin).

reproche le plus sérieux qu'on puisse adresser à la minerve de MM. Raynal est d'être dépourvue de tuteurs latéraux. Il est à craindre que ce manque de sustentation ne favorise le développement des courbures de compensation des portions dorsale et lombaire de la colonne vertébrale.

Enfin, dans l'exposition de M. Collin, on peut voir une minerve assez curieuse, qui ne prend son point d'appui que sur les épaules. Elle a été inventée par M. le professeur Lannelongue, pour le mal de Pott cervical, et se compose de deux pièces : l'inférieure prend son point d'appui sur les épaules; la supérieure, entourant entièrement le cou, remonte en avant jusqu'au niveau du menton, et en arrière jusqu'à la protubérance occipitale externe. Ces deux

pièces sont en cuir bouilli, non percées de trous, et rendues plus solides par des bandelettes en acier. L'existence d'une double crémaillère médiane permet de produire une extension graduée et progressive de la tête. Bien que ne prenant son point d'appui que sur les épaules, cet appareil permet néanmoins une immobilisation très suffisante.

Les appareils dans lesquels on est forcé de prendre le point d'appui sur le sol (affections lombaires, lombo-sacrés ou pelviennes), sont désignés sous le nom d'*appareils à sustentation générale*. Ils se composent d'une ceinture pelvienne, de tiges d'acier interne et externe divisées en deux segments arti-



Fig. 205. — Appareil au moyen duquel le malade peut imprimer à la jambe des mouvements alternatifs d'extension et de flexion (Exposition Mariaud).

culés au niveau du genou. Des courroies circulaires en cuir unissent les deux tiges. Au niveau de l'articulation tibio-tarsienne se trouve une vis, qui permet le jeu de la semelle sur les tiges.

Parmi les appareils à sustentation générale, nous avons remarqué ceux de MM. Galante, Collin, Lacroix, Badin frères (de Toulouse).

A ces appareils peut être rattaché l'appareil destiné à la réduction et à la contention de la luxation coxo-fémorale dépendant d'une coxalgie.

Nous en trouvons un spécimen dans la vitrine de M. Aubry.

Celui-ci revêt la forme générale des appareils à sustentation générale, que nous venons de décrire. Devant être constamment porté, il doit être solide et léger.

La réduction progressive de la luxation coxo-fémorale se fait au moyen d'une longue vis latérale qui permet d'allonger ou de raccourcir à volonté le cuissard.

Une disposition particulière rend possible les mouvements de flexion, d'extension, d'adduction et d'abduction de la cuisse. On peut donc, en même temps qu'on réduit la luxation, combattre les tendances qu'a le membre inférieur à se fléchir ou à se porter dans l'adduction et l'abduction. Cette correction se fait au moyen d'un engrenage situé au niveau de la ceinture pelvienne. La tendance si fréquente du membre à se porter dans la rotation en dedans est combattue par un mécanisme très ingénieux, dû à un orthopédiste de talent, M. Camille Regnard, que, disons-le incidemment, nous regrettons vivement de n'avoir point vu à l'Exposition. C'est lui, du reste, qui a eu le premier l'idée de cet appareil, vulgarisé depuis par Raspail.

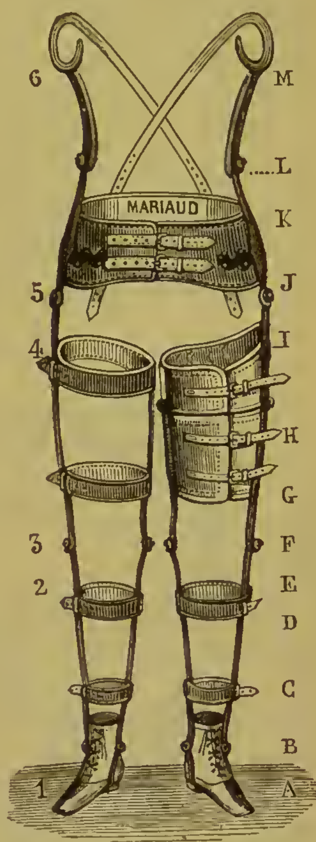


Fig. 206. — Appareil à sustentation générale (Exposition Mariaud).

Pour combattre les déviations consécutives de la colonne vertébrale, on se sert des éléments du corset orthopédique : deux tuteurs latéraux fixés sur la ceinture pelvienne et munis, à leur extrémité supérieure de béquillons axillaires.

Nous citerons encore l'*appareil à traction continue* du professeur Lannelongue, construit et exposé par M. Collin. Cet appareil rendra de grands services dans la coxalgie, par exemple; une disposition particulière (tige latérale) permettant,

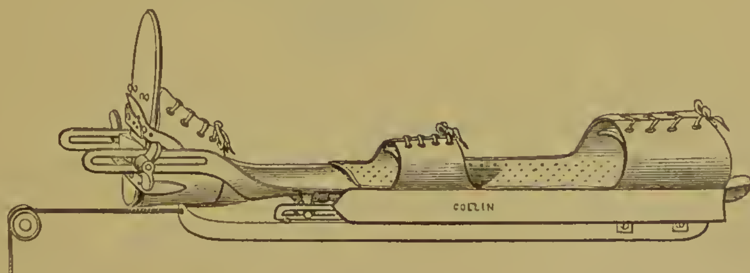


Fig. 207. — Appareil à traction continue du professeur Lannelongue (Exposition Collin).
Une disposition particulière permet de faire en même temps la contre-extension.

en même temps qu'on produit l'extension, de faire la contre-extension en agissant sur le bassin.

Pour en finir avec les appareils employés dans le but de combattre les

déviations et les affections osseuses, soit de la colonne vertébrale, soit du pelvis, soit des membres, il nous reste à signaler l'appareil à suspension de Sayre, les moulages de Mathieu et l'ostéoclaste de M. Collin.

L'appareil à suspension de Sayre était autrefois exclusivement employé au traitement des scolioses et des cyphoses. L'appareil est connu de tout le monde. Il a été tout récemment décrit par M. Gilles de la Tourette, dans le *Progrès Médical* et dans la *Revue Illustrée de Polytechnique Médicale* (1).

Le malade, suspendu par la tête et soutenu par des courroies axillaires, est entouré d'un corset plâtré, dit corset de Sayre. La suspension et l'application du corset ont donné des résultats extrêmement remarquables. Dans les cas mêmes où les malades n'ont pu, pour une cause ou pour une autre, supporter

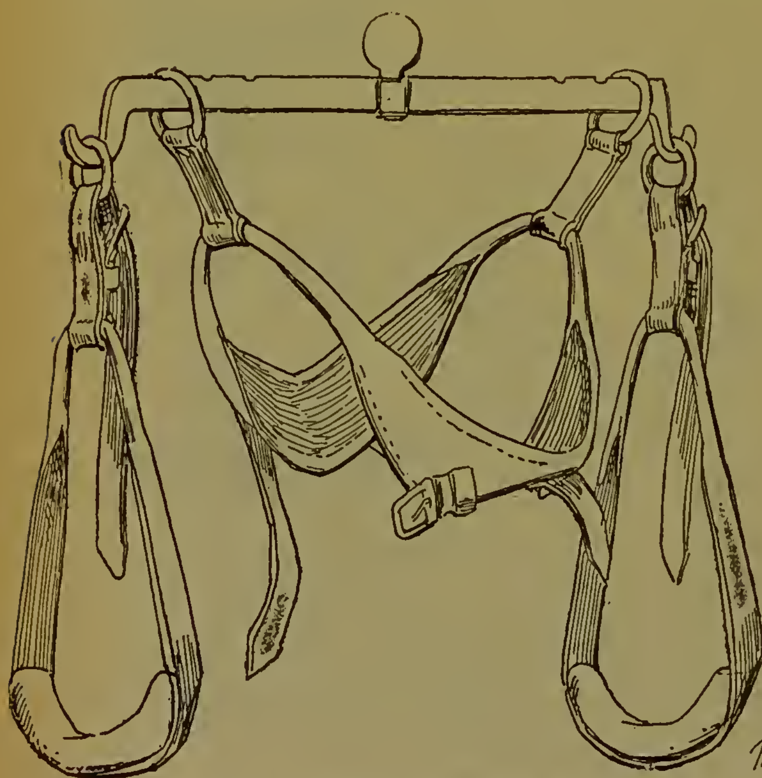


Fig. 208. — Appareil à suspension de Sayre (Expositions Collin, Galante, etc.).

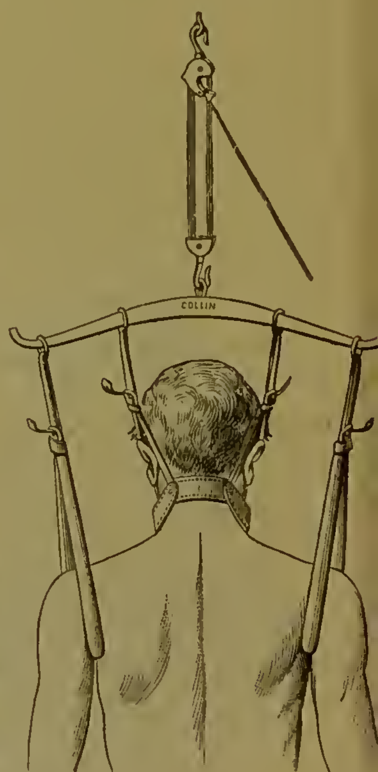


Fig. 209. — Appareil à suspensio vu en place.

le corset plâtré, on a parfois constaté des améliorations étonnantes. Aujourd'hui l'usage de l'appareil à suspension de Sayre s'est étendu. Les succès qu'on a obtenus en Russie, par la suspension dans l'ataxie locomotrice, ont décidé M. le professeur Charcot à expérimenter ce mode de traitement. Les résultats très satisfaisants auxquels il est arrivé, ont rendu courant l'emploi de cet appareil. En jetant un coup d'œil sur la figure 208, nos lecteurs pourront s'en faire une très bonne idée.

Les moulages de M. Mathieu, pour la coxalgie, etc., ne diffèrent guère de ceux qu'il emploie pour les déviations de la colonne vertébrale. Dans le cas particu-

(1) Voir *Revue Illustrée de Polytechnique Médicale,* mars 1889, page 76.

lier, son appareil en cuir bouilli, percé de trous et renforcé par des tiges d'acier, englobe le bassin et tout le membre inférieur.

L'*ostéoclaste* de M. Collin peut être considéré comme un appareil orthopédique, son but étant le redressement du genu valgum par fracture du fémur. C'est un appareil d'une puissance énorme, rappelant malgré son élégance, les instruments de torture autrefois usités.

L'extrémité inférieure du fémur est solidement fixée dans une sorte d'étau par un énorme écrou. Lorsque la fixation est parfaite, le chirurgien saisissant une des branches, qu'on peut voir dans la figure que nous représentons, et qui mesure 80 centimètres de longueur, exerce sur un point plus élevé de l'os une pression considérable. Le fémur pris entre deux forces agissant dans une direction opposée se brise entre le point de résistance et la puissance.

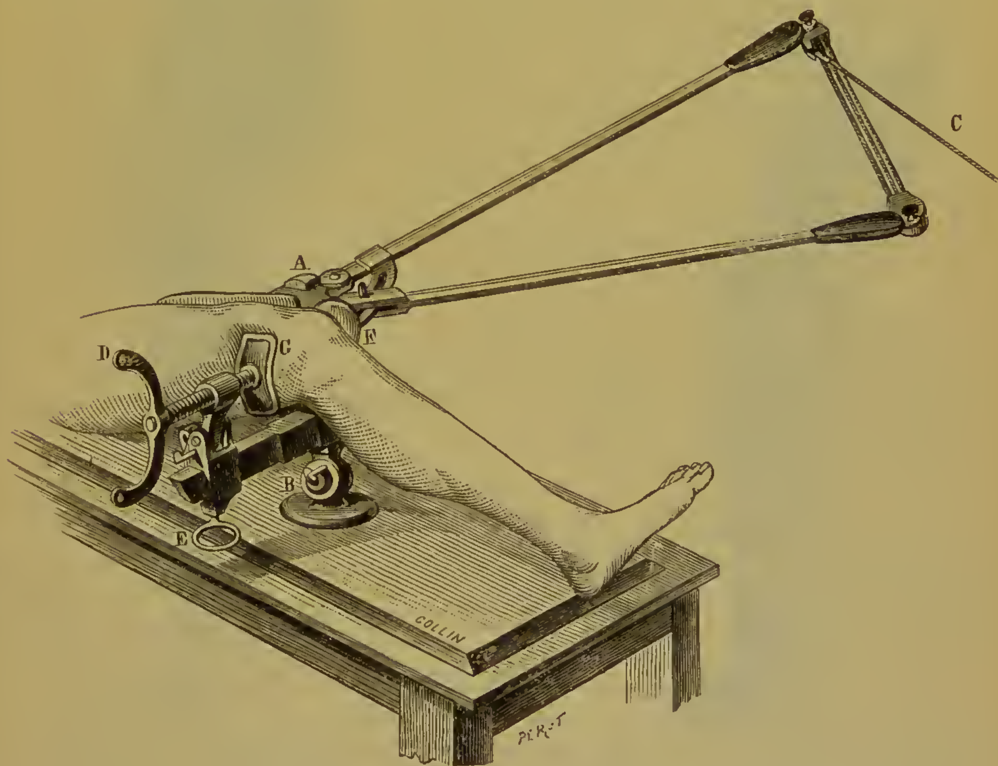


Fig. 210. — Ostéoclaste de Collin, pour le genu valgum (Exposition Collin).

Cet appareil serait parfait sans la contusion par trop violente à laquelle sont soumises les parties molles de la cuisse.

Un grand nombre d'appareils destinés à la correction des différentes variétés de *pieds bots*, ont été exposés par nos orthopédistes. Nous citerons entre autres l'appareil de M. Galante, pour le pied bot équin. Nous n'insisterons pas, car ils reposent tous sur le même principe : ramener le pied à sa situation normale par le jeu progressif d'engrenages situés au niveau de l'articulation tibio-tarsienne. Nous attirerons l'attention sur l'appareil de M. le professeur Trélat pour la correction des pieds bots. Il est d'une simplicité remarquable.

Engrenages et vis sont supprimés. Les tractions s'exercent au moyen de caoutchoucs agissant dans le sens opposé à la déviation. Ce petit appareil peut être employé dans toutes les variétés de pieds bots (talus, équin, varus, valgus). C'est au chirurgien à placer les caoutchoucs dans la direction qu'exige la déviation. Disons cependant, comme critique, que cet appareil ne peut être employé que pour les déviations du tout jeune âge. Plus tard, la traction que peut exercer le caoutchouc serait trop faible pour produire la correction.



Fig. 211. — Appareil à crémaillère latérale pour le genu valgum, se composant d'un cuissard, d'une molletière en cuir moulé et perforé. Le montant interne est articulé à la hauteur du genou. Le montant externe porte à cette même hauteur une crémaillère destinée à éloigner les jambes de la cuisse. Il est fixé à la bottine à l'aide d'un étrier articulé à la cheville (Exposition Mathieu).



Fig. 212. — Appareil inamovible du professeur Verneuil, pour immobiliser l'articulation de la hanche et le genou, en cuir moulé et perforé, d'une seule pièce, avec nervure d'acier (Exposition Mathieu).

Les *bandages herniaires* ne manquent point dans la classe XIV. Nous en avons remarqué dans presque toutes les vitrines à côté des appareils que nous venons de décrire. Le modèle le plus répandu, et qui semble presque généralement adopté, consiste dans une pelote de contention placée à l'extrémité d'une ceinture métallique formant ressort.

Nous avons remarqué, entre autres, les vitrines de MM. Quatrebard, Müller, Ragon, Huclin, Brenot, A. Curion, Wickham, Lacroix, Drapier et

fils, qui ont apporté dans la confection de leurs bandages un soin tout particulier. Les autres exposants, dont nous avons déjà parlé et que nous citerons par la suite, sont ceux qui, par une spécialité ou par une innovation heureuse, ont su arrêter nos regards.



Fig. 213. — Appareil inamovible en cuir moulé et perforé, garni de nervures d'acier, pour le genou (Exposition Mathieu).



Fig. 214. — Appareil inamovible en cuir moulé et perforé, pour la cheville (Exposition Mathieu).

Dans la vitrine de M. Müller Ragon se trouve une grande pelote avec ceinture pour éventration. Elle est bien confectionnée, solide et élégante. Dans le même genre d'appareils, signalons les pelotes de M. Aubry et la ceinture boutonnée de M. Gobinard, destinée à maintenir les parois abdominales dans les cas d'écartement de la ligne blanche et de hernie ombilicale.

La vitrine de M. Wickham se fait remarquer par la gracieuseté de ses appareils (bandages herniaires, corsets d'attitude, etc.). S'ils sont aussi solides que beaux, nous avons à lui adresser tous nos compliments.



Fig. 215. — Appareil inamovible en cuir moulé et perforé, garni de nervures d'acier, pour l'avant-bras (Exposition Mathieu).

M. Jourdain a exposé des bandages herniaires qui sont d'une légèreté remarquable. Ils diffèrent sensiblement, comme forme, de ceux que nous venons

d'indiquer. La pelote est beaucoup plus petite, ce qui est un grand avantage. Elle ferme l'anneau herniaire sans exercer de pression sur les organes et tissus voisins.

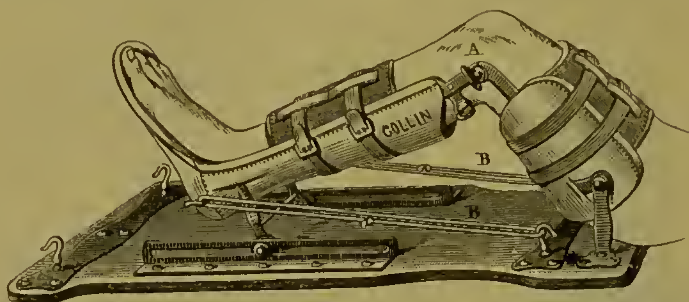


Fig. 216. — Appareil de Collin pour obtenir la flexion de la jambe par des tractions élastiques (Exposition Collin).

Cet avantage n'est pas à dédaigner car, presque toujours, ces tissus s'enflamment chroniquement, s'épaississent; parfois même il se produit des inflammations aiguës, toujours dangereuses dans les régions où se montrent les

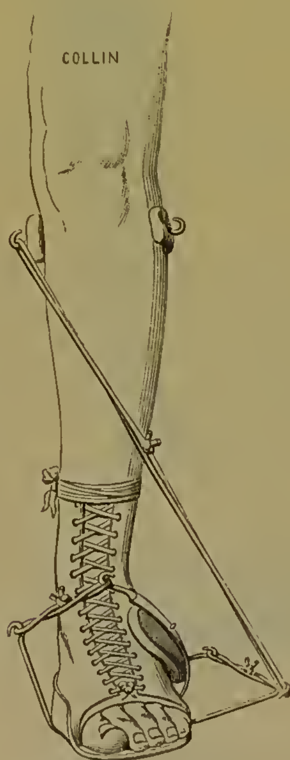


Fig. 217. — Appareil à tractions élastiques variables, du professeur Trélat (Exposition Collin).



Fig. 218. — Appareil à tuteur latéral. Les mouvements s'exécutent par la combinaison des charnières et de marteaux (Exposition Galante).

hernies. Comme innovation heureuse, M. Jourdain a pourvu ses bandages herniaires de deux petits crochets auxquels on fixe le suspensoir. Il évite de cette façon les bandes élastiques et les sous-cuisses si incommodes, si désa-

gréables, et parfois même si nuisibles (surtout en été), où le frottement qu'ils déterminent donne lieu à de l'érythème ou à des excoriations.

Citons enfin, parmi les bandagistes, MM. Le Gonidec, Delogé et Guyot, et la maison Vve Fichot et Cie.

Appareils prothétiques. — L'étude des appareils de prothèse chirurgicale est des plus intéressantes. On peut dire que de ce côté encore, la fabrication française n'a rien à envier aux autres pays; du reste, pour le goût, la finesse et l'élégance, elle laisse bien loin derrière elle la fabrication étrangère.

Les appareils prothétiques abondent à l'Exposition. On en voit dans presque toutes les vitrines, à de rares exceptions près.

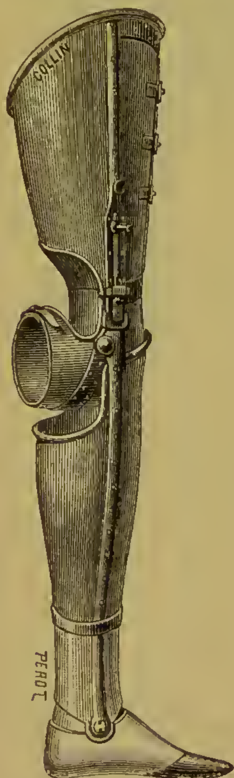


Fig. 219. — Jambe à verrou et à pied articulé, disposée pour marcher sur le genou (Exposition Collin).

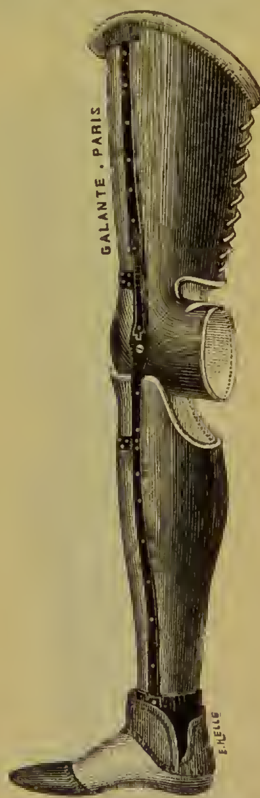


Fig. 220. — Jambe artificielle, avec verrou. Le point d'appui est disposé pour marcher sur le genou, la jambe fléchie, à angle droit; pied articulé (Exposition Galante).

Les appareils de prothèse chirurgicale générale ont pour but de suppléer à l'absence d'un membre ou d'un segment de membre, tant au point de vue purement esthétique qu'au point de vue des usages de ce membre. Les appareils prothétiques diffèrent donc de forme, suivant leur destination. On peut *presque* dire que chaque amputation possède son appareil prothétique.

Ainsi, pour le membre supérieur nous avons les appareils prothétiques pour amputation du bras, de l'avant-bras ou de la main. Pour le membre inférieur, des appareils spéciaux pour les amputations de cuisse, amputations de jambe au

lieu d'élection ; au tiers inférieur, la désarticulation péronéo-tibio-astragalienne, l'amputation de Chopart, de Lisfranc, etc.

Nous ne pouvons entrer, comme bien on se le figure, dans la description détaillée de tous les appareils. Nous nous contenterons de signaler ceux qui nous ont paru les plus intéressants.

Au point de vue prothétique, les plus belles expositions sont celles de MM. Collin et Galante. Les jambes artificielles que nous y avons vues sont d'une élégance remarquable ; citons entre autres ses appareils pour amputation de cuisse, pour amputation sus-malléolaire et amputation de jambe au lieu



Fig. 221. — Jambe artificielle, à verrou avec pied articulé (Exposition Collin).



Fig. 222. — Jambe artificielle à verrou, avec pilon remplaçant la jambe et le pied (Exposition Collin).

d'élection. Les uns sont avec verrou, les autres sans verrou. Le verrou est une pièce extrêmement importante qui facilite beaucoup la marche, en assurant la rigidité de la jambe pendant la progression et sa flexion automatique lorsqu'on s'asseoit.

Avec les jambes sans verrou il faut une véritable intelligence des mouvements, ou du moins une très grande habitude, pour marcher convenablement. La jambe, dans ce cas, est lancée en avant par la traction qu'exercent deux bandes élastiques sur le segment inférieur. Nos lecteurs se rendront très bien compte de ces détails techniques, en se reportant aux figures.

A côté des vitrines de MM. Collin et Galante, dont on ne saurait dire trop de bien, se trouvent celles d'un certain nombre d'exposants qui, par le soin qu'ils ont apporté dans la fabrication de leurs appareils prothétiques, méritent d'être cités :

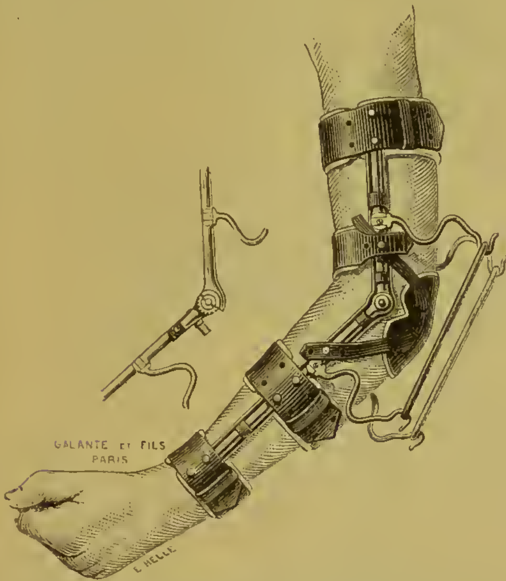


Fig. 223. — Appareil à levier pour traction élastique (Exposition Galante).



Fig. 224. — Appareil spécial, avec pied articulé, dans lequel un muscle artificiel facilite les mouvements du pied (Exposition Collin).

M. Mathieu, pour ses bras artificiels; M. Weber, pour ses jambes artificielles réellement très élégantes. Elles offrent en outre une modification que nous n'avons remarqué nulle part ailleurs : les montants tibiaux sont sup-



Fig. 225. — Bras artificiel, permettant le mouvement de rotation au poignet et au coude et autour de l'axe du membre; main articulée (Exposition Galante).

primés. Il n'existe à la place de la tige, qui descend d'habitude jusqu'à l'articulation tibio-tarsienne, qu'une simple tête de compas au niveau de l'articulation du genou.

L'appareil acquiert, de ce fait, une grande légèreté, avantage inappréciable au point de vue prothétique.

Nous signalerons également la petite modification apportée par M. Müller Ragon au système de verrou. Elle consiste dans l'addition d'un petit crochet qui, pendant la flexion de la jambe sur la cuisse, maintient le verrou et l'empêche de pénétrer sans qu'on le veuille dans sa mortaise. Lorsque l'amputé se lève le crochet s'abaisse et ne s'oppose plus au jeu du verrou.

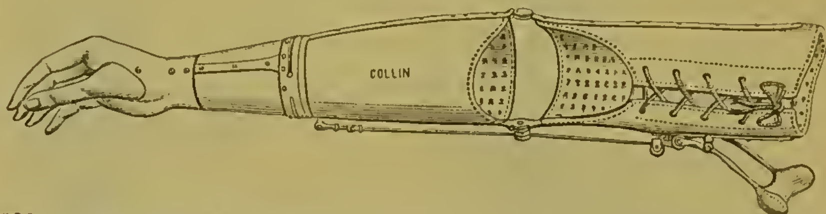


Fig. 226. — Avant-bras artificiel avec levier axillaire, pour obtenir le jeu du pouce à tous les degrés de flexion de l'avant-bras (Exposition Collin).

Il nous reste, pour en avoir fini, à citer la vitrine de M. S. Doucet, où se trouvent exposées des jambes de bois classiques et des béquilles pour invalides.

Nous ne nous sommes pas trop étendu, à dessein, sur les détails techniques des appareils prothétiques généraux. Nous avons préféré mettre sous les yeux de nos lecteurs des figures qui leur apprendront, beaucoup mieux que toute description, le mécanisme qui permet aux différentes pièces de jouer les unes sur les autres. Ils pourront voir également, pour les bras artificiels, par

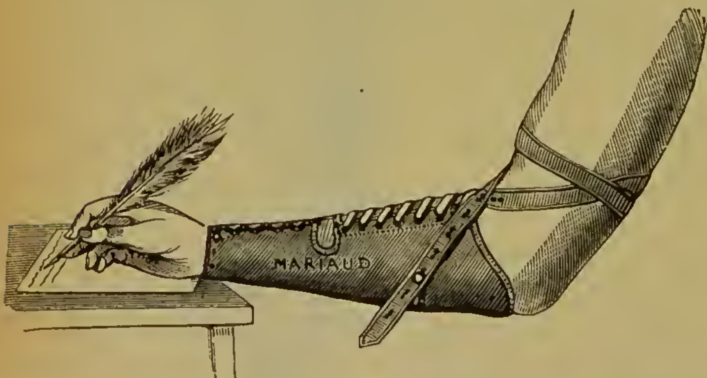


Fig. 227. — Avant-bras, avec tous les doigts articulés et mouvement du poignet (Exposition Mariaud).

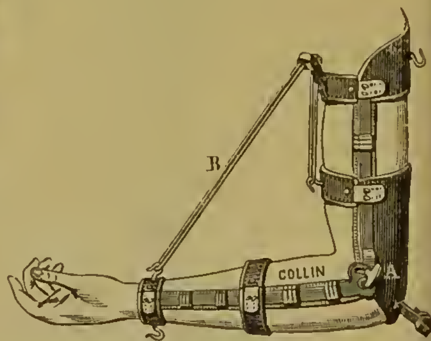


Fig. 228. — Appareil de Collin, pour produire la flexion du coude par des tractions élastiques (Exposition Collin

exemple, tous les avantages que peut tirer l'amputé de son appareil, en se servant, suivant les besoins, tantôt du crochet, tantôt de la fourchette, tantôt de l'anneau.

Nous terminerons ce chapitre en signalant rapidement les vitrines où se trouve représentée la *prothèse oculaire*.

L'une des plus remarquables est celle de M. Boissonneau fils, oculariste. Les coques, destinées à être placées entre les paupières pour cacher l'horreur

de l'orbite vidée, sont faites avec un très grand soin. Leur forme est très variable, la coque oculaire devant s'appliquer exactement, se mouler sur la conjonctive. Leur coloration est également très variable; elle doit se rapprocher le plus possible de celle de l'autre œil. Disons que parfois la nuance est si bien rendue, que l'illusion est complète, surtout dans les cas où, comme après l'opération de Critchett, les mouvements sont transmis à la coque par le moignon de l'œil.

A côté de ces yeux artificiels, M. Boissonneau a exposé une collection de modèles d'yeux pathologiques : iritis, hypopion, cataractes (molle, dure, com-

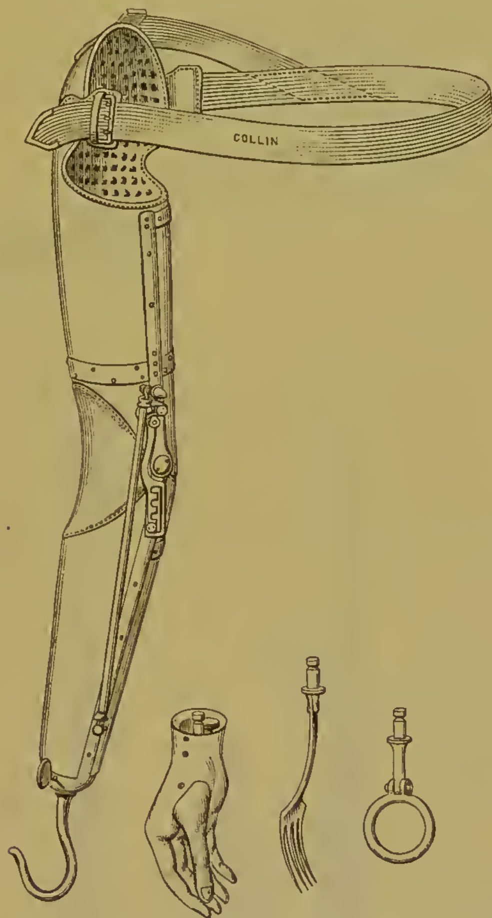


Fig. 229. — Bras ouvrier, avec crochet, anneau, fourchette et main mobile (Exposition Collin).

plète, pyramidale, polaire, etc.), staphylome pellucide de la cornée, leucome, kératites, conjonctivites, ptérygion. Ces différentes affections sont représentées assez exactement; ces reproductions artificielles en donnent une bonne idée générale.

Près de cette vitrine se trouvent les expositions de MM. Robillard et Wagner, ocularistes, qui méritent également qu'on s'y arrête.

Dans les sections étrangères, nous avons remarqué, comme prothèse oculaire, les très belles vitrines de M. Antonio Laiseca (de Madrid), de M. Schoen (de Bâle). M. Schoen nous montre également les différents états patho-

logiques de l'œil. Son exposition est très belle et a certainement laissé une bonne impression dans le souvenir de ceux de nos lecteurs qui ont visité la section scientifique suisse.

APPAREILS EN CAOUTCHOUC.
APPAREILS POUR LA CONTENTION DES HÉMORRHOIDES. — SUSPENSOIRS.

Appareils en caoutchouc. — Nous ne saurions terminer cette revue de l'exposition de chirurgie sans attirer l'attention sur les appareils en caoutchouc, qui occupent une large place et, disons-le, une place bien méritée, à la classe XIV. Aujourd'hui, cette substance joue un rôle important en chirurgie et rentre dans la confection d'un grand nombre d'instruments. Son élasticité, sa flexibilité et la propriété qu'il possède de ne pas être attaqué par les acides lui font une place à part dans l'industrie chirurgicale, où il ne saurait être remplacé par aucun autre corps.

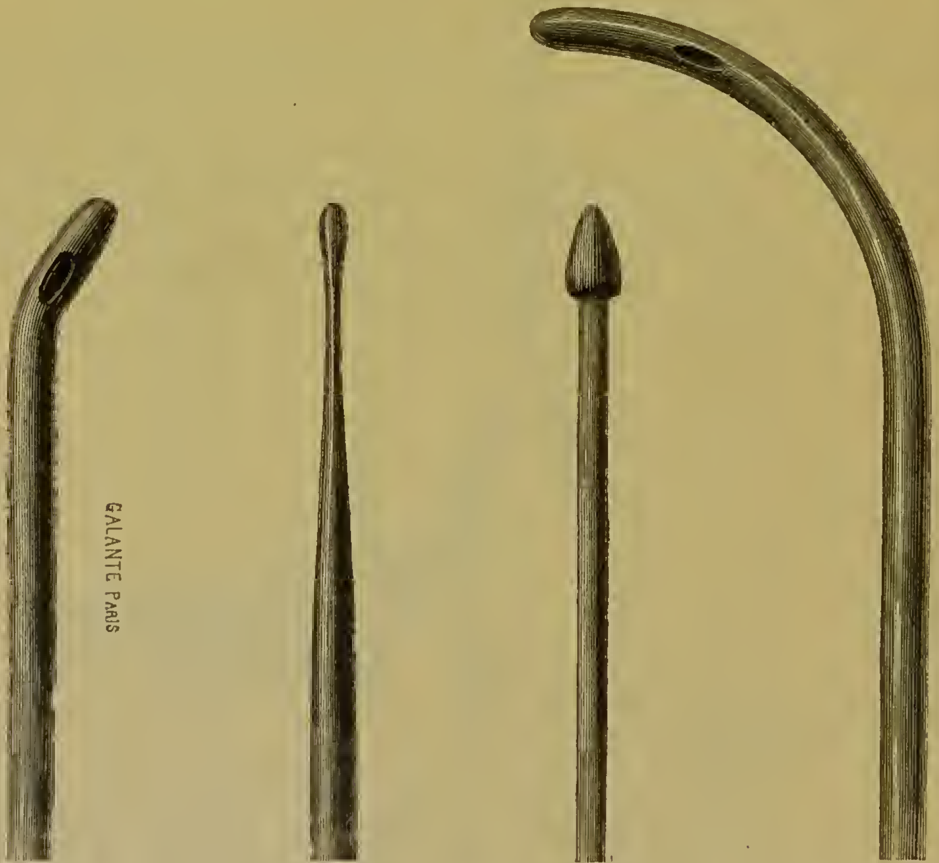


Fig. 230. Sonde coudée en béquille, de Mercier (Exposition Galante).

Fig. 231. Bougie olivaire, droite (Exposition Galante).

Fig. 232. Bougie exploratrice, à boule, de Leroy (Exposition Galante).

Fig. 233. Sonde cylindrique à courbure fixe. (Exposition Galante).

Toutefois un reproche, un seul mais grave reproche doit lui être fait C'est que les instruments dans la composition desquels il entre, ne fût-ce que pour une part très minime, ne sauraient être stérilisés à l'étuve. Il est vrai de dire qu'il suffit de laisser tremper ceux-ci pendant plusieurs jours dans

une solution de bichlorure de mercure ou d'eau phéniquée pour les rendre aseptiques. Ce fait n'en est pas moins regrettable et doit le faire rejeter de la fabrication chaque fois qu'il peut être remplacé par un métal.

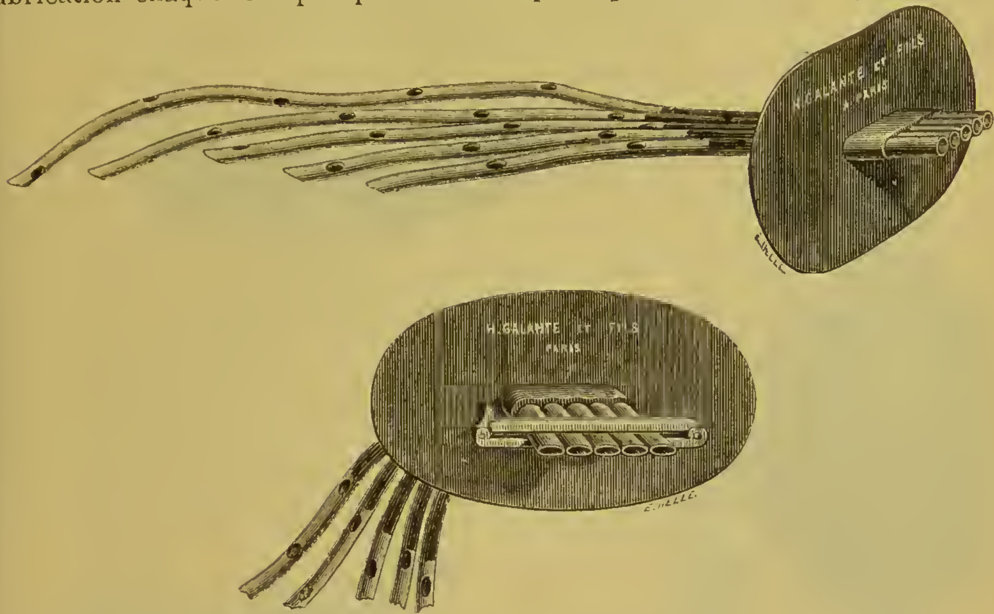


Fig. 234. — Appareil pour l'empyème, du Dr Dujardin-Beaumetz. Cette sorte de flûte, de Pan, est soutenue à l'une de ses extrémités par une rondelle mince en caoutchouc que traverse le faisceau. L'autre extrémité libre s'enfonce dans la plèvre (Exposition Galante).

La maison la plus ancienne dans la construction des appareils en caoutchouc, celle qui a fait faire à cette branche de l'industrie le plus de progrès, est la maison Galante.



Fig. 235. — Poire à insufflation mono-auriculaire du Dr Lœwenberg (Exposition Galante).

C'est encore elle qui tient aujourd'hui le premier rang, et la vitrine que M. Galante a réservé à cette spécialité en fait foi d'une façon éclatante. Le caoutchouc y est représenté sous ses deux formes principales : *caoutchouc*





Fig. 236. — Spéculum pour bains (Exposition Galante).

vulcanisé et *caoutchouc durci*. En caoutchouc vulcanisé, ce sont des sondes uréthrales, des sondes stomacales, telles que celles du Dr Debove et du Dr Bardet, des appareils à irrigations, des tubes à drainages, etc.



Fig. 237.—Tétrelle pour enfants, avec un tube d'aspiration pour la mère et un pour l'enfant (Exposition Galante).

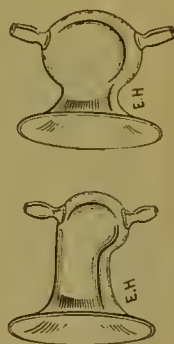


Fig. 238. — Tétrelles.

Citons parmi ceux-ci l'appareil en forme de flûte de Pan que M. Dujardin-Baumetz a fait construire pour l'opération de l'empyème. Cet appareil, ainsi qu'on le voit sur la figure, est formé d'une série de drains de différentes longueurs maintenus à une extrémité par

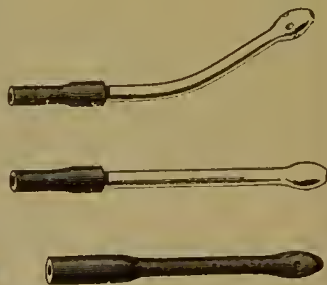


Fig. 239. — Fontaine pour injections, irrigations, etc. (Exposition Galante).

une plaque en caoutchouc qu'ils traversent et dépassent légèrement. Primitivement ces tubes étaient obturés par des ajutages. M. Galante a simplifié ce système en remplaçant les ajutages par une sorte de pince à crochet qui produit l'obturation par écrasement.

Les appareils en *caoutchouc durci* sont également très nombreux. Nous voyons des bougies droites, des bougies courbes, des sondes, des pessaires, des spéculums, etc., etc.

A côté de l'exposition de M. Galante, citons celles de MM. Schoenfeld et Thillier. On y trouve des collections de drains, de sondes, de poires pour insufflateurs ou injecteurs, travaillés avec le plus grand soin. Les ronds de caoutchouc, les tubes à ischémie, les tubes œsophagiens, les tubes à ligature, les tétrelles, etc., etc., méritent aussi une mention spéciale.



Fig. 240. — Urinal pour femmes (Exposition Galante).



Fig. 241. — Urinal à ceinture, pour hommes (Exposition Galante).

D'autres vitrines, pour être moins belles, n'en doivent pas moins être signalées. Elles se font du reste chacune remarquer par quelque côté original.

MM. Bognier et G. Burnet semblent s'être spécialement adonnés à la construction d'urinaux et d'appareils en caoutchouc pour hémorrhoïdes. MM. Eynard et Richefeu; M. Delamotte Rondeau, successeur, à celle des sondes uréthrales en caoutchouc mou ou durci et en gomme; et à celles des canules à injection ou à lavement.

Quant à MM. Berguerand et Gauthey-Hausmann, ils s'appliquent moins à

la fabrication d'appareils spéciaux qu'à la construction des appareils employés couramment dans la pratique chirurgicale.

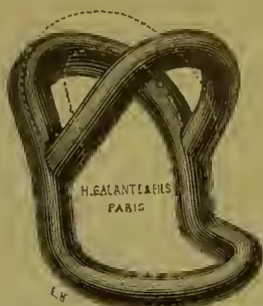


Fig. 242. — Pessaire sigmoïde élastique à antéversion, du Dr Ménière (d'Angers). (Exposition Galante).

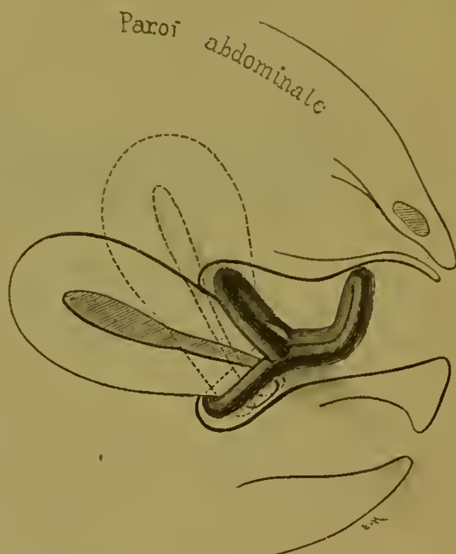


Fig. 243. — Pessaire sigmoïde élastique à antéversion, du Dr Ménière (d'Angers), en place. (Exposition Galante).

Comme on peut le voir par ce rapide exposé des appareils de caoutchouc, qui figurent à la classe XIV, les progrès réalisés dans ce sens sont très sérieux.

Appareils pour la contention des hémorrhoïdes. — Parmi les nombreuses vitrines où figurent des appareils pour hémorrhoïdes, nous avons remarqué celle de M. A. Creuzot. Ils sont bien faits et sont certainement un bon moyen de contention.

Ces appareils se composent d'uue ceinture pelvienne, à laquelle est fixée en arrière, sur la ligne médiane, un montant à concavité antérieure, dont l'extrémité antérieure porte tantôt une petite pelote d'ivoire, tantôt une pelote assez considérable en caoutchouc. Ce montant se relie en avant à la ceinture par deux sous-cuisses. Une fois les hémorrhoïdes réduites et la pelote en place, le malade peut vaquer à ses occupations et fournir même des marches assez longues, sans inconvénient.

Suspensoirs. — Un mot seulement sur les suspensoirs : En fait de modifications, nous n'avons guère à signaler que celle de M. E. Bacq-Prodhomme, dont les suspensoirs sont tricotés à la main et n'ont point de couture ; petite modification, qui néanmoins a son mérite.

Citons enfin les vitrines de MM. Brenot et Simal. A côté de quelques appareils orthopédiques, elles nous offrent à considérer un certain nombre d'instruments qui, du reste, n'ont rien de bien spécial. Les scarificateurs de M. Simal nous ont paru faits avec beaucoup de soin.

SECTIONS ÉTRANGÈRES

La section chirurgicale française a fait l'objet d'une longue revue. Le nombre des fabricants français qui ont exposé, le soin avec lequel les instruments sont fabriqués, leur élégance, leur légèreté, leur solidité, la facilité avec laquelle on peut les aseptiser, les innovations nombreuses qui ont été faites, ont rendu cette exposition de chirurgie extrêmement intéressante.

Les sections étrangères, il faut l'avouer, sont loin d'offrir autant d'intérêt. Les fabricants étrangers d'instruments de chirurgie sont peu nombreux : la Russie, l'Allemagne, la Turquie, la Suède, la Norwège, etc., n'ont point pris part à ce tournoi scientifique. La Suisse, l'Angleterre, la Belgique et l'Espagne sont représentées ; mais elles n'ont pas semblé attacher à cette partie l'importance qu'elle aurait dû avoir. Leurs exposants sont rares, leurs vitrines restreintes. Cependant le soin qu'ils ont mis dans leurs expositions ne peut que nous faire regretter l'absence de leurs concitoyens. Nous eussions voulu pouvoir faire, entre la France et les puissances étrangères, une comparaison qui eût été instructive au plus haut degré, mais nous avons dû y renoncer, l'un des termes manquant d'une façon presque complète. C'est pour cette raison, que forcé de laisser de côté notre plan général, nous donnons dans un chapitre isolé la description rapide des instruments des sections chirurgicales étrangères.

Les exposants d'instruments de chirurgie étrangers occupent, dans le Palais des Arts libéraux, les salles qui font suite à la section chirurgicale française, en se dirigeant vers les Galeries transversales de l'Exposition. Ils sont donc assez éloignés des bâtiments réservés à leur pays. L'exposition médico-chirurgicale de l'Espagne est située au premier étage (aile droite, dos à la Tour Eiffel), à proximité de l'exposition de l'enseignement supérieur. Nous n'aurons pas à nous en occuper ici, car l'exposition espagnole intéresse surtout l'orthopédie, comme on a pu le voir plus haut.

La Suisse est représentée par M. Demaurex et M. le professeur Reverdin.

Les lits à opérations et les brancards destinés au transport des blessés tiennent la plus grande place. Une petite vitrine est réservée aux instruments du D[r] Reverdin. A côté de cette vitrine, nous trouvons l'exposition de M. Schoen (de Bâle), qui a trait à la prothèse et à la pathologie oculaires. Enfin, l'exposition de l'Institut vaccinal suisse (Lancy, Genève).

Les lits à opérations, beaucoup moins élégants que ceux de la section française, sont basés sur des principes tout autres que ceux qui ont présidé à la construction de ces derniers. Les modèles exposés sont dus à MM. les professeurs-docteurs G. Julliard et Reverdin.

Le lit du professeur Julliard est un lit en fer supportant une cuvette en zinc sur laquelle le malade est placé. « Le couvercle de la cuvette est perforé

d'un grand nombre de trous de 3 centimètres de diamètre, à travers lesquels les liquides tombent sur quatre plans inclinés conduisant à un entonnoir central. et de là dans un récipient en zinc placé sous la table. Le double fond est combiné de façon à recevoir de l'eau chaude pour maintenir la température du métal à un degré suffisamment élevé, afin de prévenir tout refroidissement du malade. Le couvercle est renforcé par des bandes de fer pour éviter l'affaissement. Il ne peut se faire d'infiltrations ou de dépôts septiques, vu que toutes les soudures sont recouvertes et ne montrent aucun angle vif. »

« La table d'opérations des professeurs Jaques, L. et Aug. Reverdin est une table articulée. Sa charpente de bois est recouverte de plaques en verre de 20 milimètres d'épaisseur, les liquides s'écoulent dans une gouttière en bronze, qui déborde le verre et sont conduits dans un récipient en zinc. Cette table se compose de deux parties distinctes qui, réunies, forment un meuble de 2 mètres de longueur, pour les opérations dans lesquelles le patient est

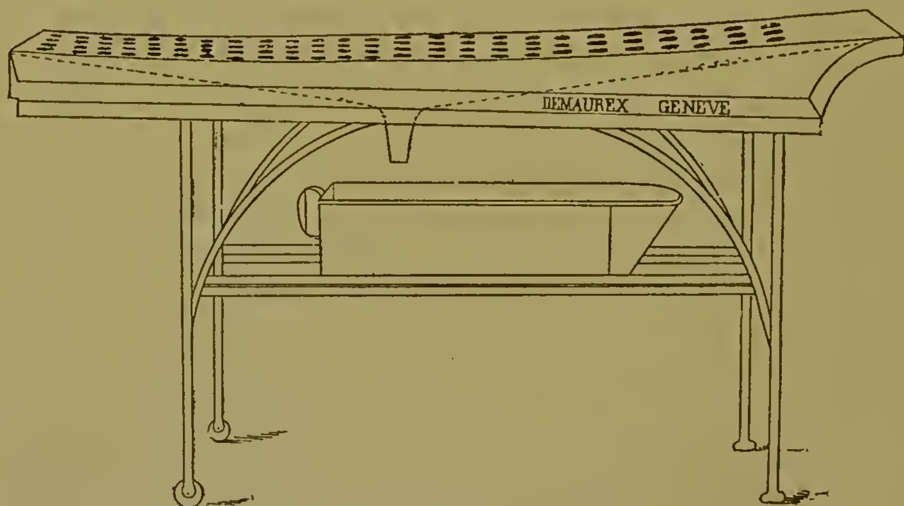


Fig. 244. — Table d'opérations du prof. Dr Julliard. (Exposition Demaurex).

complètement étendu. En enlevant la partie supérieure, il reste une table de 1m30, avec dossier incliné et appui pour les pieds, destinée plus spécialement aux opérations qui intéressent les membres inférieurs ou la région périnéale. »

La principale préoccupation des inventeurs de ces tables à opérations, a été d'assurer l'*écoulement facile des liquides*. Ils ont un peu trop sacrifié, croyons-nous, à cette préoccupation.

Ces lits n'offrent pas l'avantage considérable que présentent les lits français, de pouvoir se démonter en grande partie. Aussi le transport des opérés de la table d'opérations dans leur lit ne saurait-il se faire aussi aisément qu'avec ces derniers. C'est un défaut capital. On sait l'importance qu'il y a à ne point *bousculer*, pour ainsi dire, les malades qui viennent de subir une grande opération, une laparatomie, par exemple. En second lieu, ces tables à opérations ne sont point *portatives*, à cause de leur poids qui est certainement plus considérable que celui de nos lits métalliques.

Enfin, le lit du Dr Julliard, quoi qu'en dise la notice, est sinon impossible à aseptiser, du moins d'un nettoyage difficile par le nombre de trous qu'il présente. Au surplus, nous ne voyons pas l'urgence de l'écoulement des liquides. En sachant disposer convenablement les alèzes, on peut tenir les malades au sec pendant presque toute la durée de l'opération. En tous cas, l'écoulement des liquides n'est pas si important qu'on doive lui sacrifier les conditions indispensables d'une rigoureuse asepsie.

Le lit des docteurs Reverdin est plus facile à nettoyer ; mais il offre le désavantage que nous avons signalé plus haut. Le passage des opérés, de la table des opérations dans leur lit, se fait dans de mauvaises conditions.

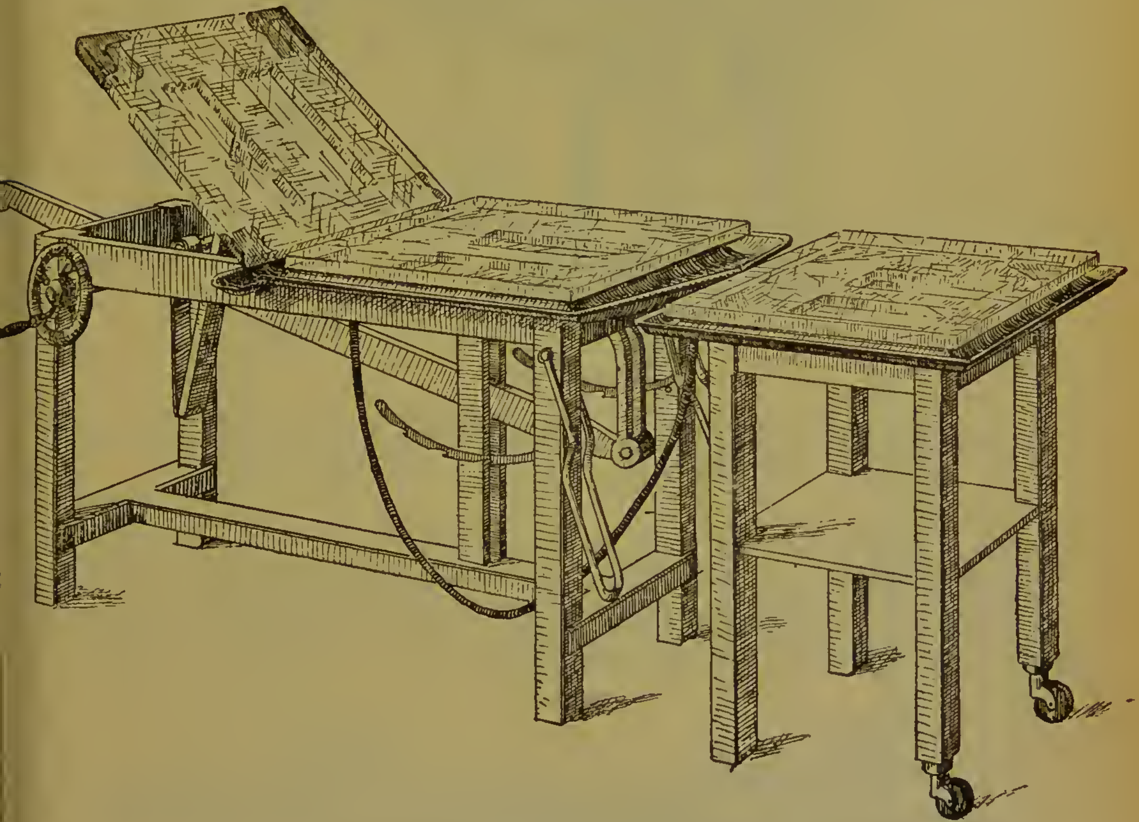


Fig. 245. — Table d'opérations des professeurs Jacques, L. et Aug. Reverdin (Exposition Demaurex).

Le *tabouret* du professeur Dr Aug. Reverdin a été construit en vue des opérations gynécologiques. Il consiste en une sorte d'escabeau, qu'on peut placer devant les tables à opérations et qui sert d'escalier à la malade et de siège à l'opérateur. Une barre de fer horizontalement étendue unit les deux montants de l'escabeau. C'est sur elle que le malade placera ses pieds. A cette barre peut être fixée une poche de caoutchouc, qu'on attachera d'autre part à la table d'opérations ou au lit. Elle est destinée à recueillir les liquides.

Nous citerons enfin un appareil de contre-extension pour pansements, facilitant l'application des appareils inamovibles dans les fractures, coxalgies, etc.,

construit par M. Demaurex, et un *brancard-gouttière* pour le transport des blessés dans les montagnes (Demaurex).

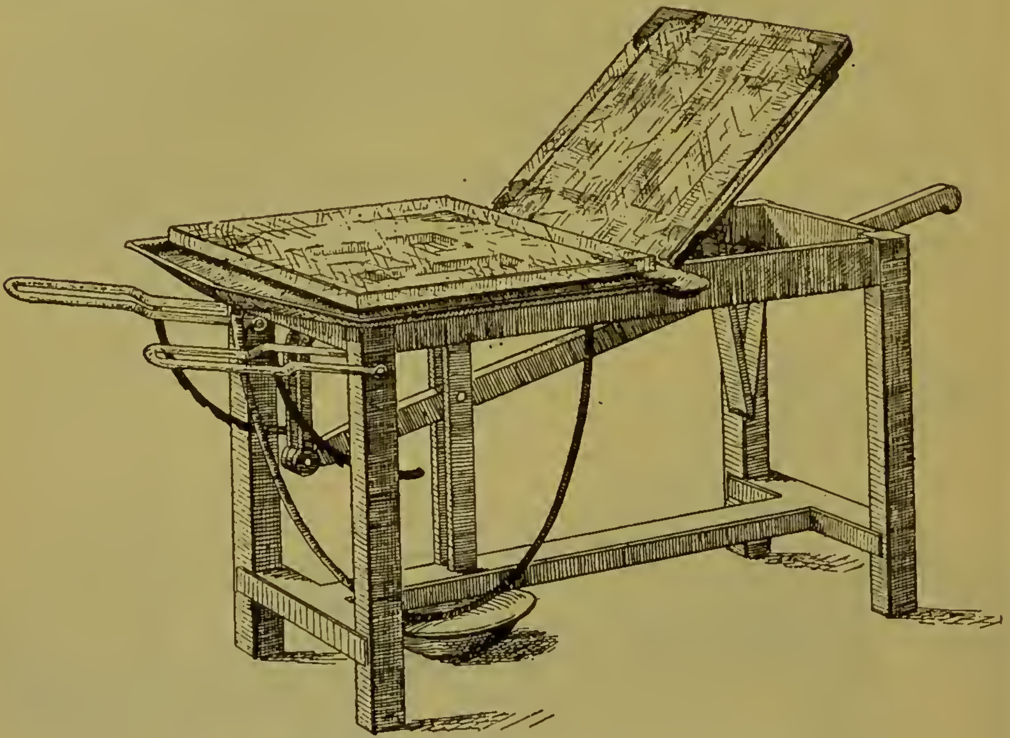


Fig. 246. — Même table à opérations que la précédente.
La partie inférieure est enlevée; il reste une table de 1m30, destinée plus spécialement aux opérations qui intéressent les membres inférieurs ou la région périnéale.

Dans la petite vitrine de M. Reverdin se trouvent un certain nombre d'instruments intéressants. *Le fixateur de la mâchoire inférieure*, destiné à empêcher que le malade n'avale sa langue pendant le sommeil anesthésique, nous semble cependant un instrument d'utilité fort contestable. La propulsion

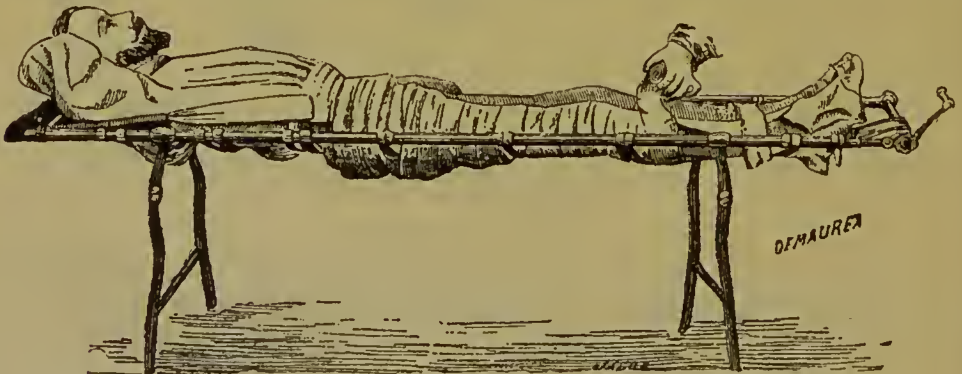


Fig. 247. — Appareil de contre-extention, pour pansements et applications des appareils inamovibles (Exposition Demaurex).

du maxillaire peut être facilement faite par les doigts appliqués sur les angles de la mâchoire. Les modèles de pulvérisateurs, de pinces hémostatiques, les passe-fils (aiguilles de Deschamps), les perforateurs des os n'offrent rien de

bien particulier. On peut leur reprocher d'être d'une façon générale construits avec peu d'élégance. *Le couteau à conducteur* du professeur Dr Aug. Reverdin nous a paru assez ingénieux. Une sorte de petite gouge située à

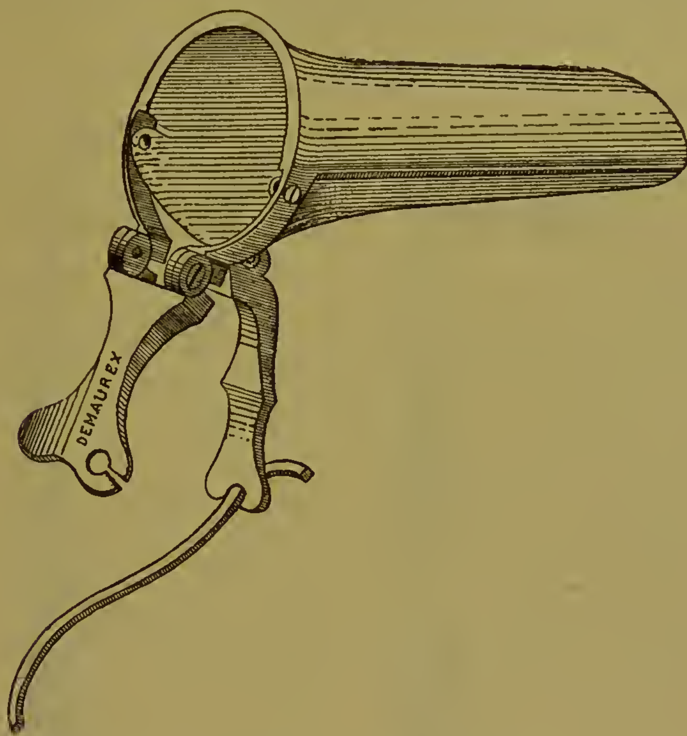


Fig. 248. — Spéculum à traction élastique, du professeur Dr Aug. Reverdin.

l'extrémité de l'instrument lui permet de glisser sur un trocart sans pouvoir dévier. Parmi les spéculums, signalons le spéculum trivalve du Dr Devient, qui est une modification du spéculum de Meadow, et les spéculums à traction

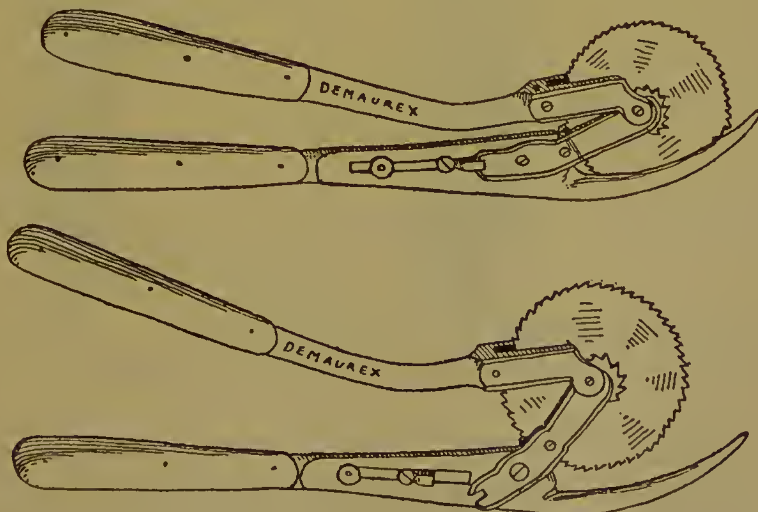


Fig. 249. — Scie rotative de F. Demaurex, pour couper les appareils plâtrés (Exposition Demaurex).

élastique du Dr Reverdin. Cette modification légère, apportée au cusco, dont la vis est supprimée, est absolument insignifiante.

Le dilatateur-injecteur du Dr Reverdin est par contre un instrument assez précieux. Il diffère comme construction des types que nous avons décrits plus

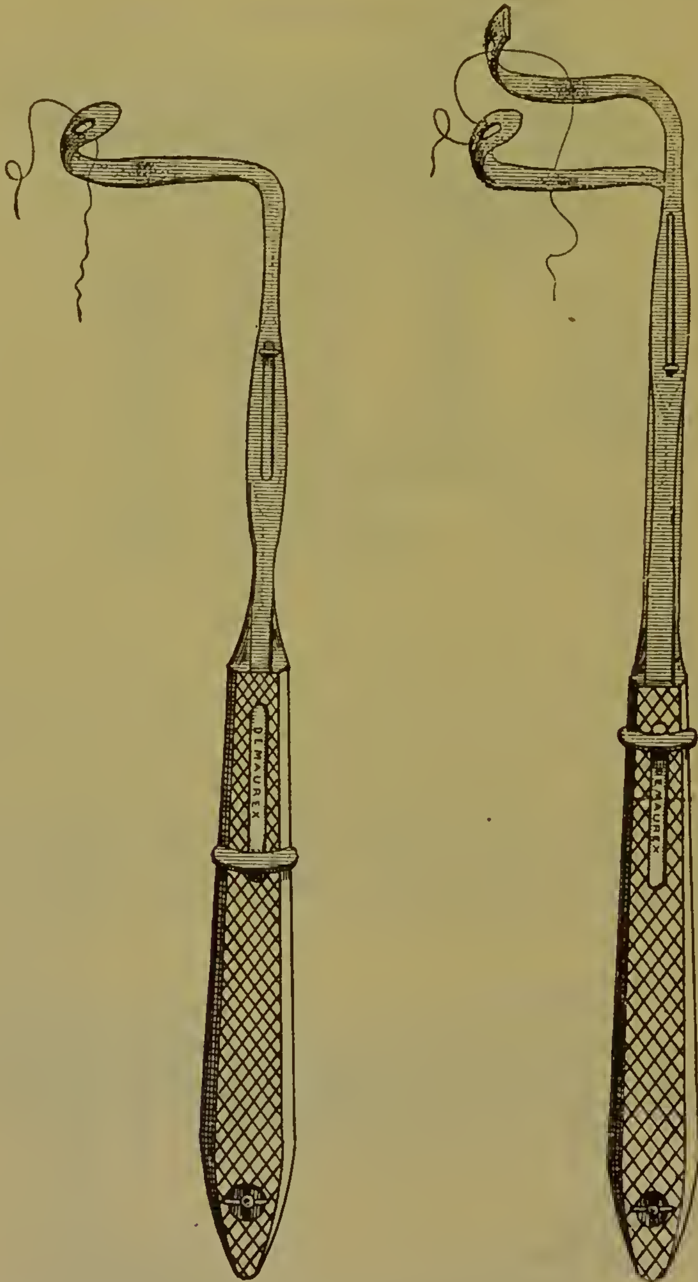


Fig. 250. — Passe-fil de F. Demaurez, pour la ligature double des vaisseaux. Aiguille de Deschamps, en deux pièces, glissant l'une sur l'autre (Exposition Damaurex).

haut. Il a la forme d'une paire de ciseaux, dont les branches sont aplaties. Une de ces branches est creusée dans toute la longueur et permet le passage du liquide injecté. Les deux yeux de cette sonde s'ouvrent près de l'extrémité de l'instrument.

Un certain nombre de modèles d'aiguilles dites de Reverdin se trouvent dans cette même vitrine. Les types que nous avons eus sous les yeux sont peu élégants. Nous n'insisterons pas sur leur description.

Enfin, signalons quelques appareils d'intérêt secondaire, tels que le *roule-bande* de M. Demaurex; sa *scie rotative*, pour couper les appareils plâtrés; celle-ci ressemble beaucoup à celle de M. Collin, dont nous avons parlé plus haut. Elle en supprime, paraît-il, les inconvénients.

L'Exposition suisse, est sans nul doute intéressante, mais il existe, il faut l'avouer, une différence considérable au point de vue de l'élégance entre les instruments français et les instruments suisses.

L'Exposition belge est beaucoup moins importante que la précédente. C'est au prix des plus grands efforts qu'on parvient à découvrir la petite vitrine concédée au Dr Wasseige, professeur à l'Université de Liége. Elle est située dans la classe 14, dans le Palais des Arts libéraux. Les instruments du Dr Wasseige, ont trait surtout à l'obstétrique et à la gynécologie. Nous les citerons, car ils sont peu nombreux : un constricteur pour opération utéro-ovarique; un pelvimètre d'une simplicité remarquable; le crochet articulé de Wasseige (l'ancien et le nouveau modèle), dont nous avons parlé à propos des crochets à embryotomie; une pince porte-lacs; un lamineur céphalique de dimensions énormes, dont la puissance est certainement considérable. Nous passons sous silence un certain nombre de pulvérisateurs, spéculums, etc., qui ne présentent aucune particularité intéressante à signaler.

La Section anglaise est représentée par la Maison Gray. Les instruments sont encore à manches de bois et d'ivoire. On ne semble pas avoir encore adopté en Angleterre, les manches métalliques, si précieux au point de vue de l'asepsie instrumentale.

L'Exposition de M. Joseph Gray et fils, de Sheffield, est située dans le pavillon réservé à la Grande-Bretagne. Perdue au milieu des autres vitrines, elle est assez difficile à trouver. A part les petits inconvénients que nous venons de signaler au point de vue de l'asepsie, cette exposition mérite tous nos éloges. Le mode d'articulation des instruments que nous allons mentionner, est encore l'ancien tenon, qui, nous l'avons vu, a été modifié par presque tous les fabricants français.

Les couteaux à amputations de formes différentes ont des manches d'ivoire.

Les boîtes à instruments sont en acajou découpé. Il existe, en somme, peu de différence avec les boîtes françaises.

Ne pouvant classer les instruments suivant leur destination à cause de leur nombre trop restreint, nous les signalerons dans l'ordre qu'ils se sont présentés à nous.

Le compresseur à pelotes, probablement destiné aux artères de la cuisse, ressemble beaucoup dans sa conformation générale à l'instrument imaginé par M. Ricord pour la compression des amygdales, dans les cas assez fréquents d'hémorrhagie consécutive à l'ablation des amygdales.

L'amygdalotôme simple de Mackensie diffère absolument comme forme des modèles français. Il nous paraît beaucoup plus primitif et d'un emploi moins facile. C'est une sorte d'anneau dans lequel passe l'amygdale. La lame tranchante qui, lorsque l'instrument, est fermé, remplit entièrement l'anneau, est poussée fortement sur l'amygdale qu'elle sectionne.

Les cisailles, les pinces à résection sont des reproductions plus ou moins élégantes de celles que nous avons décrites plus haut. Les daviers pour dentistes méritent une mention spéciale. Il nous a été donné de voir une collection tout à fait remarquable des *daviers* et aussi complète qu'on peut le rêver. Leurs mors ont les formes, les directions, les forces, les longueurs les plus variables.

Parmi les instruments d'obstétrique, nous avons remarqué les *forceps de Barnes et de Simpson*, avec manches d'ivoire, construits avec beaucoup d'élégance. Les *crânioclastes* exposés sont ceux de MM. Braun et Simpson. Ils se ressemblent beaucoup, La seule différence consiste dans la présence d'une vis de pression pour le crânioclaste de Braun. Avec celui de Simpson, l'écrasement se fait par la pression au moyen des mains.

Signalons la *scie* de Bütcher, dans laquelle la tension se fait par un écrou situé sur le dos de la scie; un *couteau-trousse*, composé de huit lames de bistouri, de formes variables (droit, courbe, convexe, boutonné, etc.), et d'une petite scie de Larrey. L'asepsie doit être bien difficile à obtenir.

Les *pinces de Snellen*, le *brise-pierre* de H. Thompson, les bistouris à lames démontantes, n'offrent rien de bien particulier. L'ajustage de ces lames seul diffère notamment de l'ajustage français.

Les *aspirateurs,* d'une façon générale, ne diffèrent pas beaucoup de ceux de MM. Potain et Dieulafoy. L'un d'eux se compose d'un corps de pompe avec garniture en métal et piston. Le jeu du robinet est plus simple et plus ingénieux dans l'aspirateur de Dieulafoy. Le robinet se ferme ou s'ouvre au moyen d'une pédale.

Dans l'aspirateur analogue à l'aspirateur Potain, l'air ne peut être qu'aspiré par la pompe. Comme construction, l'aspirateur Potain est beaucoup plus élégant.

Nous citerons enfin l'*étau* Sergent (instrument destiné à rapprocher par la pression d'une vis les deux tranchants de la pince de Liston, lorsque les mains ne développent pas une puissance assez grande); le *compresseur* des artères du bras; la *scie rachitime double* pour autopsies, assez analogue au modèle de Charrière; les *pinces* de Fergusson à bouts ovales, pour ligatures profondes; la *scie* d'Adams; une *belle étoile pour autopsie*; enfin un certain nombre d'appareils pour *chirurgie vétérinaire,* sur lesquels nous ne saurions insister.

Au point de vue orthopédique et prothétique, les sections suisse, belge et espagnole, laissent beaucoup à désirer.

Les corsets et bandages de la modeste vitrine belge sont de construction grossière, lourds, incommodes.

M. Demaurex (Suisse), a exposé un certain nombre de bandages, qui n'ont rien de spécial.

L'Espagne est représentée par MM. José Clausolles et Oliete et fils, de Valence.

Les appareils de M. José Clausolles sont lourds, manquent de goût. Citons entre autres son corset pour scolioses. Les suspensoirs et les pelotes herniaires ne nous arrêteront pas.

M. Oliete a exposé un certain nombre de pièces orthopédiques. Nous signalerons son appareil pour déviation antérieure du rachis au niveau des lombes. Il se compose de deux tuteurs latéraux venant s'engrener avec la ceinture pelvienne. Ce modèle à engrenage n'est plus employé en France. On en a reconnu les désavantages considérables.

L'appareil contre le pied bot varus congénital, exposé par cet orthopédiste, nous a paru, par contre, capable de lutter contre la tendance vicieuse du pied à se renverser en dehors. Il se compose d'une attelle métallique externe comportant deux segments articulés au niveau du genou et d'un certain nombre de courroies destinées à fixer l'appareil et à emprunter au pied une bonne direction.

Nous passons sous silence un certain nombre d'appareils qui sont anciens et peu intéressants.

D'une façon générale, nous pouvons dire que l'orthopédie française n'a rien à envier à l'orthopédie étrangère, à en juger du moins par les appareils qu'il nous a été donné de voir à l'Exposition.

Léon Audain,
Interne des hôpitaux.

MÉDECINE

Nous devons pour être complet, réserver une place à la pathologie interne et externe. Nous serons forcément bref dans cette étude, contraint par la nature même du sujet. Si les autres branches médicales, telles que la chirurgie, la physique, la physiologie, etc., exigent des appareils et instruments nombreux, dont la description nécessite des développements plus ou moins étendus, la médecine proprement dite est pauvre en instruments et se prête par conséquent très peu aux expositions. Au point de vue médical, les manifestations cutanées de la dermatologie et de la syphiligraphie sont, en effet, à peu près les seules qu'on puisse *représenter* avec profit pour les visiteurs. La pathologie externe offre un champ beaucoup plus vaste aux exhibitions anatomo-pathologiques. Le moulage de certaines tumeurs, de certaines affections du rachis n'eût pas été sans intérêt. Bien que la vue ne soit qu'un moyen fort imparfait de diagnostic, il aurait pu nous donner quelque idée du siège, de l'aspect, de l'évolution de certaines tumeurs, mais l'Exposition, il faut le reconnaître, ne saurait être un champ d'études médicales. Tout au plus, peut on exiger que, par quelques exemples, elle nous montre ce dont on est capable, et que par l'exactitude, la perfection, nous dirons même la beauté des pièces anatomo-pathologiques exposées, elle réveille chez les jeunes étudiants le goût des musées, en les convainquant par des modèles qui les captivent, du profit qu'on peut tirer, au point de vue scientifique, de leur fréquentation; ils iront alors admirer les merveilles accumulées, à l'Ecole de médecine (musée d'Orfila, de Dupuytren), et à l'hôpital Saint-Louis, au Midi, etc., etc.

Considérée à ce point de vue, l'Exposition universelle a certainement atteint son but. Les pièces qu'on nous a montrées sont véritablement artistiques, et nous devons féliciter M. Baretta pour son admirable exposition. Sa vitrine est située dans le palais des Arts libéraux, à côté de celle de M. Talrich. Nous l'avons étudiée avec soin, mais nous ne saurions en faire une description détaillée. La tâche que nous nous imposerions serait extrêmement longue, il faudrait passer en revue une grande partie de la dermatologie et de la syphiligraphie.

Les différentes manifestations de la syphilis, — du moins celles qu'on peut, par leur siège, montrer au public extra-médical, sans crainte de blesser la morale, — sont représentées avec une exactitude remarquable.

Deux pièces nous rappellent la syphilis tertiaire de la langue (glossite syphilitique tertiaire). L'auteur ne nous a montré que la forme sclérosique, celle où la langue lisse, comme dépouillée de son épithelium, est sillonnée, en tous sens, de fissures plus ou moins profondes, déterminant une véritable lobulation de l'organe. Ceux de nos lecteurs qui ont lu les belles descriptions

de la glossite syphilitique tertiaire sclérosique de M. le professeur Fournier, et la glossopathie tertiaire sclérosique de M. Mauriac, et ceux qui ont fréquenté les hôpitaux ou services spéciaux aux affections vénériennes, pourront juger de la réelle valeur de ces reproductions.

Parmi les manifestations de la syphilis secondaire, nous avons pu admirer un cas type de la syphilis papuleuse confluente de la face, dont toutes les particularités ont été représentées avec soin : disposition, forme, coloration, évolution des papules.

Enfin, parmi les affections tertiaires, notons quelques moulages de syphilis ulcéro-crustacée. L'un des plus beaux, sans contredit, est celui qui nous montre le rupica développé sur le thorax d'un malade. Dans le même ordre d'idées, nous pourrions citer plusieurs autres préparations. Qu'il nous suffise de dire qu'elles luttent de précision et de beauté. Le lupus de la face a été pris, c'est le cas de le dire, sur le vif. Nous avons, en outre, remarqué un cas frappant de lupus du nez.

L'acné hypertrophique, le psoriasis, le pityriasis, le lichen dans ses variétés les plus curieuses, l'érythème, l'eczéma sec, l'impetigo, l'herpès circiné et tant d'autres dermatoses ont été représentés par M. Baretta avec un soin et un art qui méritent les plus grands éloges.

La lèpre peut être vue dans toute sa hideur. Nous recommandons à nos lecteurs, ce cas de *lèpre de la face*, où les lèvres épaisses, le nez effondré, les paupières tuméfiées, le derme épaissi et tubéreux, recouvert çà et là de croûtes noirâtres, donnent aux lépreux cette physionomie horrible, dépourvue d'expression, qui fait qu'ils se ressemblent tous.

Nous devons également attirer l'attention sur le moulage d'une main de lépreux. Il est d'une exactitude incomparable : tuméfaction de la main et des doigts, ulcérations, croûtes, tout est admirablement représenté.

Nous signalerons enfin un nœvus des membres chez un nouveau-né.

Léon Audain,
Interne des hôpitaux

MICROGRAPHIE

Depuis quelques années les études microscopiques prennent, en médecine, une place de plus en plus importante, non seulement, parce qu'elles fixent l'observateur sur la structure normale des tissus et sur leurs altérations pathologiques, mais encore parce qu'elles permettent l'étude de la bactériologie qui, à juste titre, prend chaque jour un essor plus grand. Il était donc tout naturel que dans une Exposition universelle aussi remarquable que celle de 1889, les

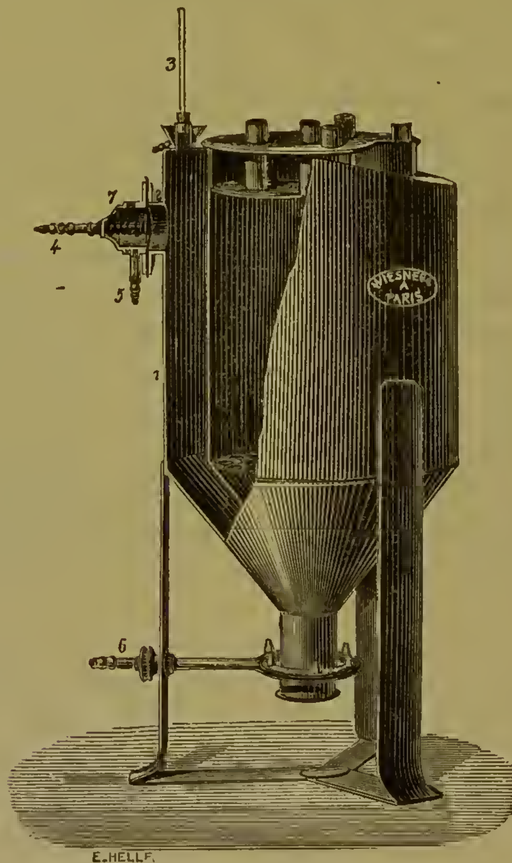


Fig. 251. — Étuve de M. le Dr d'Arsonval, pour cultures, avec régulateur permettant de fixer la température à 1/10 de degré près pendant une période indéfinie (Expos. Wiesnegg).

sciences microscopiques médicales eussent leur place marquée. Elles l'on eue et le visiteur qui parcourt la section médicale, la classe 14, la section de l'enseignement supérieur et le Pavillon de la Ville de Paris, à l'Exposition de l'Assistance publique, peut se faire une idée du point où sont arrivées les études micrographiques. Malheureusement les notions qu'on rapporte d'une visite à l'Exposition sont simplement superficielles et il eut été très intéressant de se rendre compte de *visu* et de *tactu* des progrès réalisés.

Quoi qu'il en soit, telle qu'elle est, l'Exposition est encore très intéressante, et nous allons chercher à réunir, dans cet article, les points saillants de nos visites. L'Exposition des sciences microscopiques comprend : les instruments mis en œuvre pour les études bactériologiques, ceux dont on se sert pour les examens et la préparation des pièces, et enfin les réactifs et les modes de préparation des pièces histologiques. Nous diviserons donc notre description en trois grandes catégories :

1° Bactériologie ;
2° Instruments de technique microscopique ;
3° Réactifs et préparations.

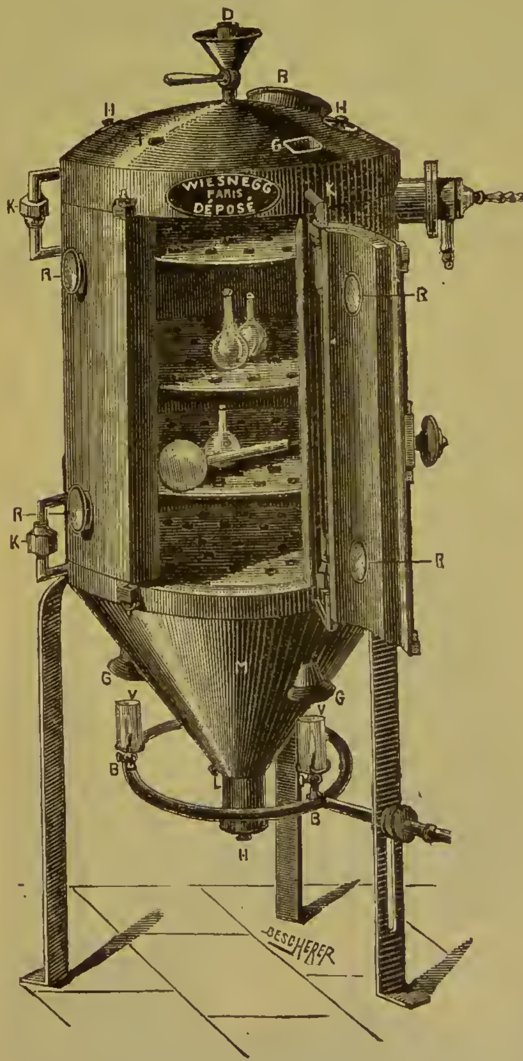


Fig. 252. — Étuve de M. le Dr d'Arsonval, avec porte à double vitrage et circulation d'eau à l'intérieur des portes (Exposition Wiesnegg).

1° *Bactériologie.* — Dans cette Exposition, qui occupe presque l'extrémité du Palais des Arts libéraux et qui se tient dans la classe 14, on peut se

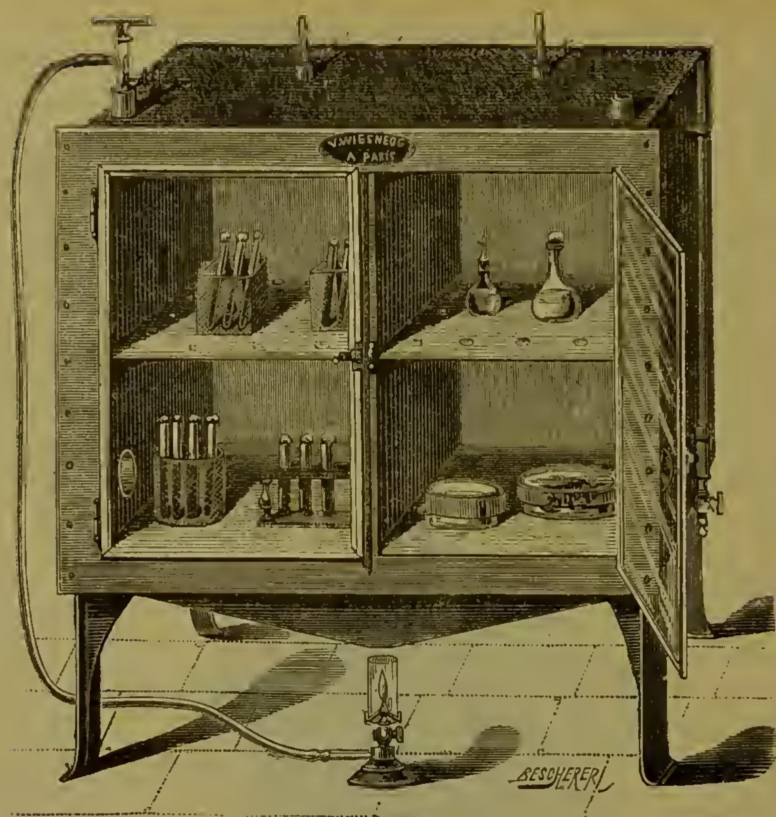


Fig. 253. — Étuve de M. le Dr Babès (Exposition Wiesnegg).

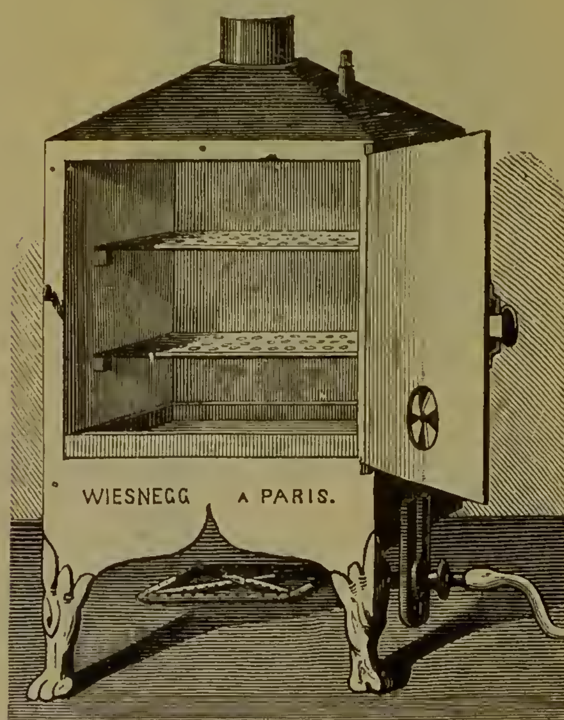


Fig. 254. — Étuve de M. Wiesnegg (Exposition).

rendre compte de la composition des divers instruments qui servent aux cultures microbiennes.

Deux maisons se sont surtout distinguées par la richesse de leur exposition, la maison Wiesnegg et la maison Rousseau.

Ces deux expositions, situées l'une près de l'autre, présentent une réunion très complète des appareils nécessaires aux études bactériologiques.



Fig. 255. — Étuve de M. Schribeaux, pour les températures jusqu'à + 60° (Exposition Wiesnegg).

M. Wiesnegg, qui construit aujourd'hui la majeure partie des étuves employées dans les laboratoires, a réuni dans son exposition toute une série de ces appareils. Nous allons les passer rapidement en revue.

C'est d'abord l'étuve de M. le Dr d'Arsonval, avec la double paroi métallique (fig. 251), permettant de maintenir la température constante, au moyen d'un matelas d'eau chauffé par un triple bec de gaz et munie d'un régulateur

qui permet de fixer la température à 1/10 de degré près, pendant une période de temps indéfinie. Cette étuve présente deux modèles : le premier (fig. 251), possède un couvercle mobile à sa partie supérieure, qui permet d'introduire les ballons et les tubes à culture dans la partie centrale de l'appareil. Le second modèle (fig. 252), présente une porte latérale, plus pratique pour l'introduction des vases à culture.

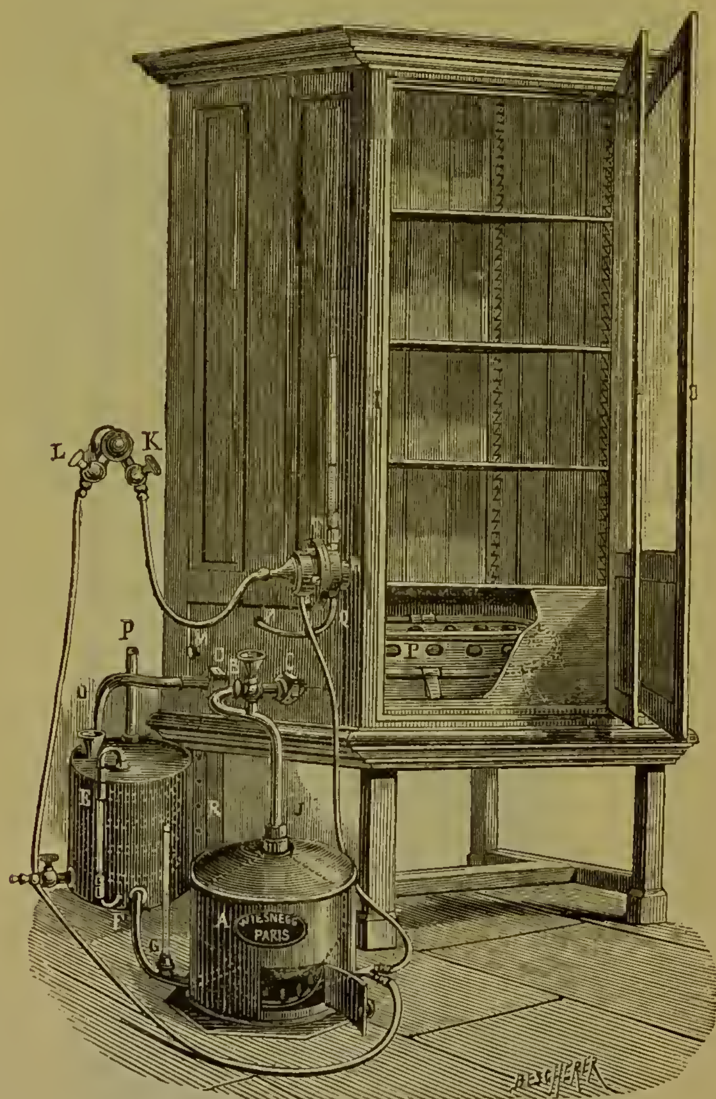


Fig. 256. — Étuve de M. Pasteur (Exposition Wiesnegg).

A côté de l'étuve de M. d'Arsonval, nous avons celle de M. le Dr Babès (fig. 253). Celle-ci présente la forme d'une vaste caisse rectangulaire, également à double paroi, mais entourée complètement d'une enveloppe de feutre qui empêche la déperdition de chaleur. Elle présente une paroi antérieure en verre, qui permet de suivre, sans ouvrir l'appareil, le progrès des cultures et qui évite ainsi des modifications dans la température du milieu chauffé.

L'étuve de M. Wiesnegg (fig. 254) diffère un peu de celles que nous venons

de décrire, en ce sens que le matelas d'eau est remplacé dans l'intervalle de la double paroi par un bain de sable et qu'un tuyau d'appel, placé à la partie supérieure, laisse échapper le surplus de chaleur qu'on obtient avec un brûleur à gaz placé au-dessous de la caisse. Cette étuve est également munie d'une porte vitrée qui permet de suivre les progrès des cultures déposées sur les tablettes mobiles de la partie centrale. Elle peut également servir pour stériliser les milieux de culture, car on peut, sans inconvénient, élever sa température plus facilement que dans les étuves à eau.

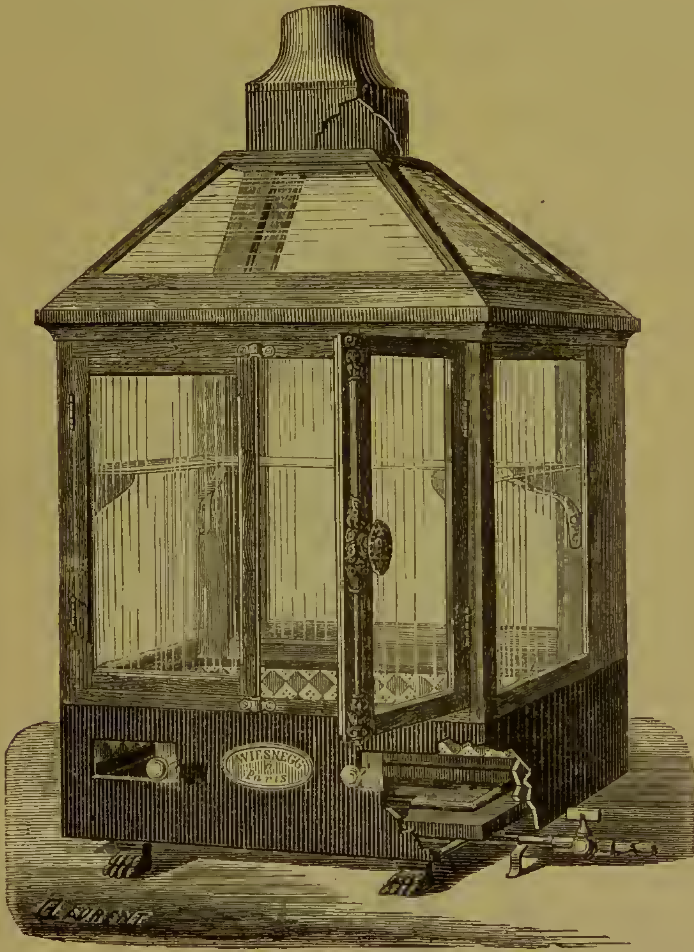


Fig. 257. — Étuve de M. Frémy (Exposition Wiesnegg).

A côté des étuves de dimensions relativement réduites, qui sont d'un usage courant dans les laboratoires, M. Wiesnegg a placé l'étuve de M. Schribeaux, qui présente des proportions presque monumentales et permet de faire à la fois un grand nombre de cultures, grâce à une série de supports troués encastrés dans une immense caisse et pouvant recevoir des tubes à cultures dont les progrès peuvent être suivis à travers une vitrine fermant la paroi antérieure de la caisse.

Cette étuve n'a qu'une seule paroi en bois, assez épaisse ; elle est fermée par

une porte à double vitrage (fig. 255). Le chauffage est obtenu par l'air chaud circulant à l'intérieur de l'étuve.

L'étuve de M. Pasteur, pour les températures jusqu'à + 45°, est en bois, avec double paroi et double porte vitrée. Elle est chauffée par la vapeur circulant à la partie inférieure, ce qui permet d'obtenir des températures différentes d'environ deux degrés par étage, allant en décroissant vers la partie supérieure de l'étuve.

Citons enfin l'étuve de M. Frémy, en bois vitré, à double porte, et cheminée postérieure formant double paroi de la base au sommet. Elle est munie de deux prises d'air, d'un bain de sable, et celle-ci est chauffée par un fourneau à gaz en fonte, garni de briquettes émaillées. Les tablettes et le dôme sont mobiles.

A côté de ces étuves, nous devons placer quelques appareils stérilisateurs.

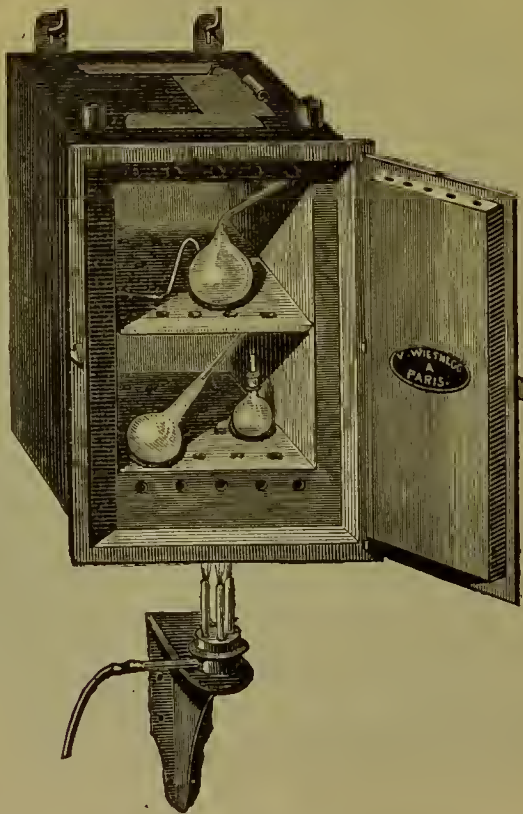


Fig. 258. — Stérilisateur à air chaud, de M. le Dr Chantemesse, pour la verrerie (Exposition Wiesnegg).

Citons d'abord deux *stérilisateurs* de M. le Dr Chantemesse, dont l'un, à *air chaud*, est destiné à la verrerie, et l'autre, à *eau bouillante*, sert à la stérilisation des bouillons et même à celle des pommes de terre destinées aux cultures.

Puis vient un *bain-marie, pour stériliser le sérum*, avec régulateur, de M. le Dr d'Arsonval. Cet appareil est accompagné de deux paniers cloisonnés en toile métallique de cuivre, pour contenir les tubes.

L'*autoclave* de M. le Dr Redard, et celui du Dr Poupinel, dont il a déjà été fait mention (voir page 44), sont plutôt destinés à la stérilisation des instruments de chirurgie et des objets de pansement; mais celui de M. le Dr Chamberland sert principalement à la stérilisation des bouillons dans la vapeur à 115°. Cet appareil qui, en chauffant la vapeur d'eau, peut donner une tension de six atmosphères, est rempli d'eau et chauffé au moyen d'une série de becs de gaz situés au-dessous de l'appareil. Les objets à stériliser, placés dans un panier en toile métallique, sont déposés directement dans l'eau.



Fig. 259. — Stérilisateur de M. le Dr Chantemesse, à eau bouilante (Exposition Wiesnegg).

Citons enfin un filtre pour stérilisation des liquides à froid, comprenant un filtre Chamberland composé d'un tube poreux en porcelaine dégourdie, renfermé dans un cylindre métallique, et un réservoir destiné à contenir le liquide à stériliser, avec manomètre, pied en fer et pompe aspirante et foulante de Gay-Lussac.

A côté de ce modèle, un peu complexe et d'un prix relativement élevé, prend place le modèle de filtre à froid, plus simple, de M. Chamberland. Celui-ci se compose *(fig. 260)* d'une pompe P, d'une éprouvette E, contenant

le liquide à filtrer, dans laquelle se place la bougie T, reliée par un tube de caoutchouc au ballon à trois tubulures B. La bougie, le tube de caoutchouc et le ballon ayant été stérilisés dans l'autoclave à 120°, on raréfie l'air au moyen de la pompe : le liquide traverse la bougie filtrante et se rend dans le ballon, d'où on l'extrait en enlevant la pompe et en cassant la pointe du tube effilé. Pour continuer la filtration, on reforme la pointe à la lampe et on fait

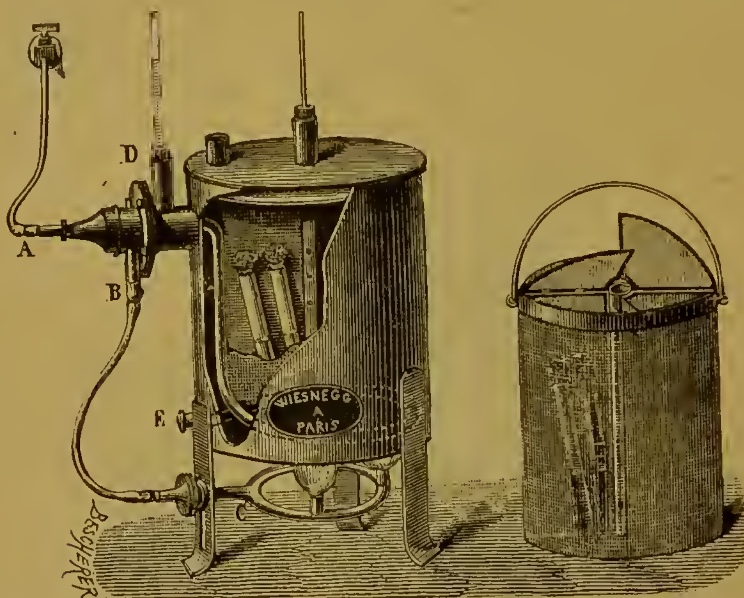


Fig. 260. — Bain-marie pour stériliser le sérum, avec régulateur de M. le Dr d'Arsonval (Exposition Wiesnegg).

de nouveau le vide. Le tube qui relie la pompe au ballon contient un tampon de coton stérilisé, qui empêche la pénétration de l'air impur pendant le transvasement du liquide.

Près de toutes ces variétés d'appareils se trouvent une série de petits instruments d'un usage journalier en bactériologie : paniers destinés à recevoir des tubes de culture, lampe réflecteur pour les examens bactériologiques, entonnoirs pour filtrer les bouillons, etc.

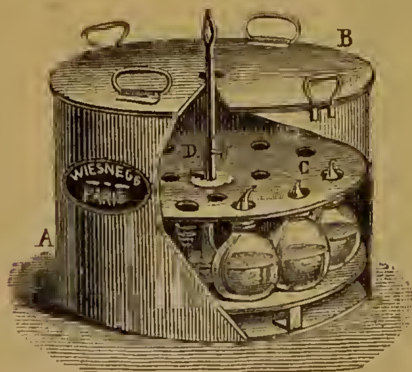


Fig. 261. — Bain-marie à chlorure de calcium, de M. Pasteur, pour stérilisation.

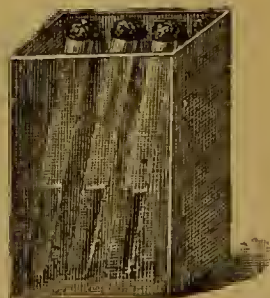


Fig. 262. — Panier en toile métallique pour contenir les tubes à la gélatine.

Dans l'exposition de M. Rousseau, au contraire, la part est faite plus grande aux instruments de manipulations, et le visiteur, rien que par l'examen de ces instruments, peut se rendre compte des précautions sans nombre que doit prendre le bactériologiste pour mener à bonne fin ses recherches. Là, en effet, se trouvent réunis : les couteaux et les brosses nécessaires aux cultures sur pommes de terre, les différents modèles de vases à culture, depuis le simple tube à essai, jusqu'au matras à goulot allongé et au ballon Pasteur ; l'entonnoir à doubles parois, pouvant contenir dans leur intervalle de l'eau qu'on

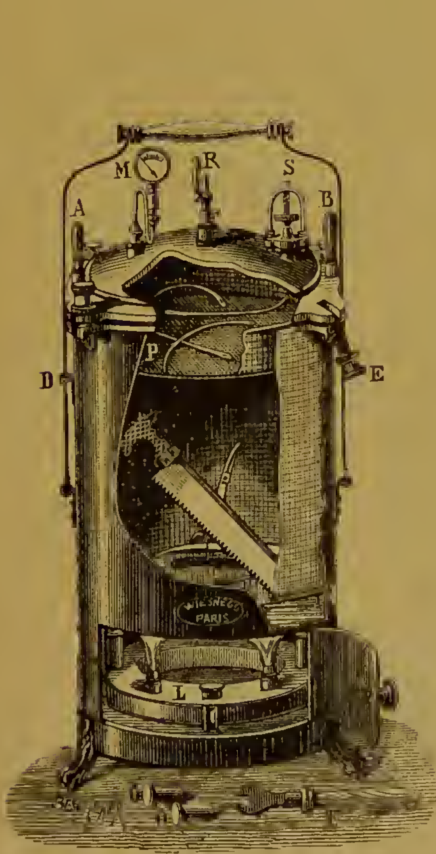


Fig. 263. — Autoclave de M. le Dr Redard (Exposition Wiesnegg).

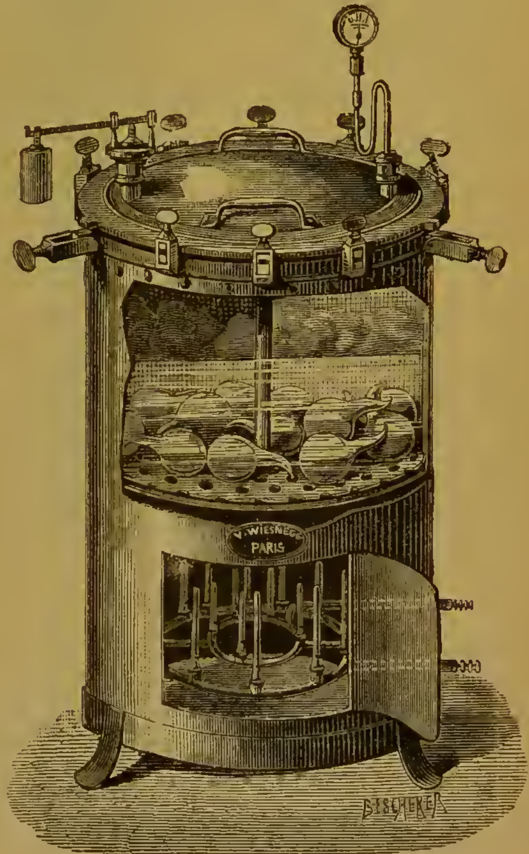


Fig. 264. — Autoclave de M. le Dr Chamberland pour la stérilisation des bouillons dans la va peur à 115° (Exposition Wiesnegg).

chauffe en dirigeant une source calorifique sur la paroi externe métallique et permettant la filtration des bouillons d'agar-agar qui se solidifient si rapidement à l'air libre; les divers filtres stérilisateurs et un filtre stérilisateur à froid. Une grande étuve à air chaud, une étuve de M. d'Arsonval, se trouvent encore dans cette exposition, et on peut voir à côté d'elles un microscope destiné spécialement aux étuves bactériologiques, dont malheureusement le visiteur n'a que la vue extérieure.

Dans ces deux expositions, on peut étudier les appareils nécessaires aux études bactériologiques.

Fig. 265. — Filtre simple pour stérilisation des liquides à froid (Exposition Wiesnegg).

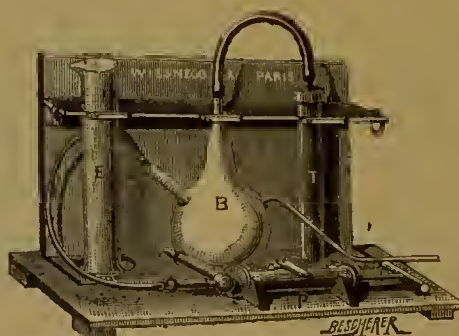


Fig. 266. — Filtre simple de M. Chamberland, pour stériliser à froid (Exposition Wiesnegg).

Pour terminer, transportons-nous dans le Pavillon de la Ville de Paris, à l'exposition de l'Assistance publique.

Là, sont réunis les microbes les plus connus cultivés sur la gélatine et la gélose, les milieux de culture solide les plus usités. Nous signalerons parmi les cultures :

La tuberculose. . . .	Bacille de Koch.
La fièvre typhoïde. .	Bacille d'Eberth.
Le charbon.	Bacillus Anthracis.
Le choléra asiatique.	Bacille virgule de Koch.

Cette dernière visite complète celle que nous avons faite aux expositions de MM. Wiesnegg et Rousseau; elle n'est pas la moins intéressante, d'autant plus que des gens compétents ont mis tous leurs soins à la préparer.

Une photographie permet enfin de se rendre compte de la distribution du laboratoire de bactériologie que M. le Dr Dujardin-Beaumetz a si bien organisé dans son service à l'hôpital Cochin.

2° *Instruments de technique microscopique.* — De tous ces instruments, le premier qui doit nous occuper est incontestablement le microscope. L'exposition présente un nombre considérable de ces instruments à l'observation des visiteurs ; en multipliant les modèles de fabrication, les fabricants français ont tenu à prouver qu'ils sont capables d'atteindre un grand degré de perfection et qu'on peut trouver chez eux des instruments assez parfaits pour tenir la concurrence avec ceux qui viennent en masse de l'étranger. Des félicitations sincères doivent donc leur être adressées.

Nous ne pouvons pas, dans cet article, étudier en détail l'exposition de tous les fabricants français; nous nous bornerons à citer les noms de ceux qui ont exposé divers modèles de miscroscope, à savoir : les maisons Dumaige, Vion frères, Moreau, Picart, Bardou, pour n'en retenir que deux qui passent à juste titre pour les meilleurs : la maison Nachet et la maison Verick.

La maison Nachet réunit tous ses modèles de microscopes, qui d'ailleurs ont été reconnus en haut lieu très satisfaisants, puisqu'au Laboratoire d'histologie de la Faculté de médecine, ils sont définitivement adoptés. Trois de ces modèles méritent une mention particulière. L'un, tout construit en métal palladié, constitue le grand modèle n° 1, dont nous donnons ici un faible aperçu par une figure ancienne. Le spécimen que nous avons sous les yeux est plus perfectionné : la partie mécanique comporte plusieurs modifications importantes, et, de plus, il est muni d'un condenseur Abbe, d'un diaphragme iris, etc. Onze objectifs enfermés dans leurs gaines s'y trouvent réunis. A en juger par sa confection extérieure, cet instrument doit remplir les conditions nécessaires pour des études complètes en histologie, en anatomie pathologique et en bactériologie.

Le modèle fig. 268 est spécialement destiné à la bactériologie. Il possède une large platine pour les plaques de culture, et une vis micrométrique de mise au point (mouvement lent) donnant exactement le $\frac{1}{100}$ de millimètre.

Un autre modèle, non moins intéressant, permet de faire des études dans des milieux gazeux, et pour en faciliter le maniement, M. Nachet a renversé la disposition de son microscope.

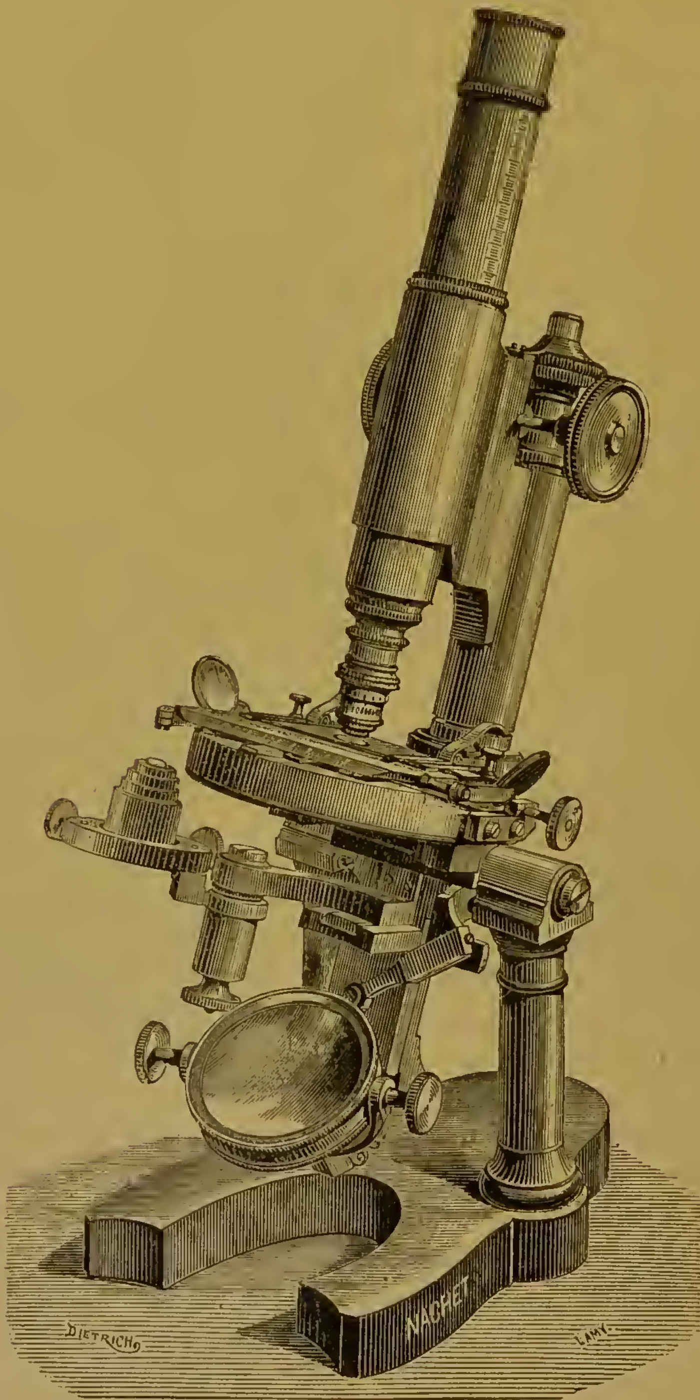


Fig. 267. — Microscope Nachet, grand modèle n° 1 (Exposition).

Enfin, nous admirons un magnifique microscope photographique horizontal, d'un rare perfectionnement et dont la figure 269 ne donne qu'une idée imparfaite. A côté, se trouvent deux beaux clichés sur verre obtenus avec cet

appareil, représentant le *Pleurosigma angulatum* et le *Surrirella gemma*. Cette application de la photographie à la micrographie constitue un grand progrès dans les études microscopiques, puisque la photographie reproduit maintenant très exactement les pièces préparées dans les laboratoires et qu'elle

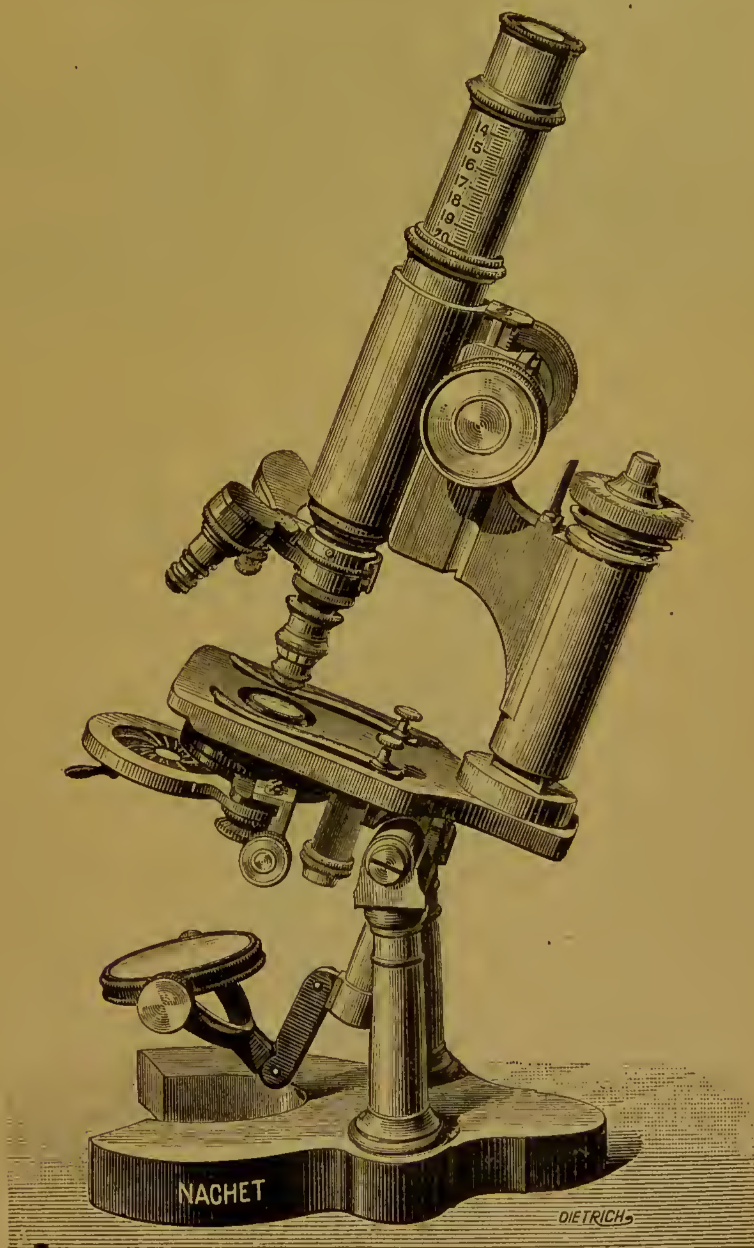


Fig. 268. — Microscope spécial à labactériologie (Exposition Nachet).

dispense les histologistes de recourir au dessin, qui exigeait toujours une grande patience et surtout une habileté qui n'est malheureusement pas le partage de tous.

Dans le Pavillon de la Ville de Paris, à l'Exposition de l'Assistance publique, on peut juger de l'excellence de la reproduction, par des épreuves faites

à l'hôpital Laënnec, dans le service de M. le professeur Damaschino. Ces épreuves représentent, très exactement et à un très fort grossissement,

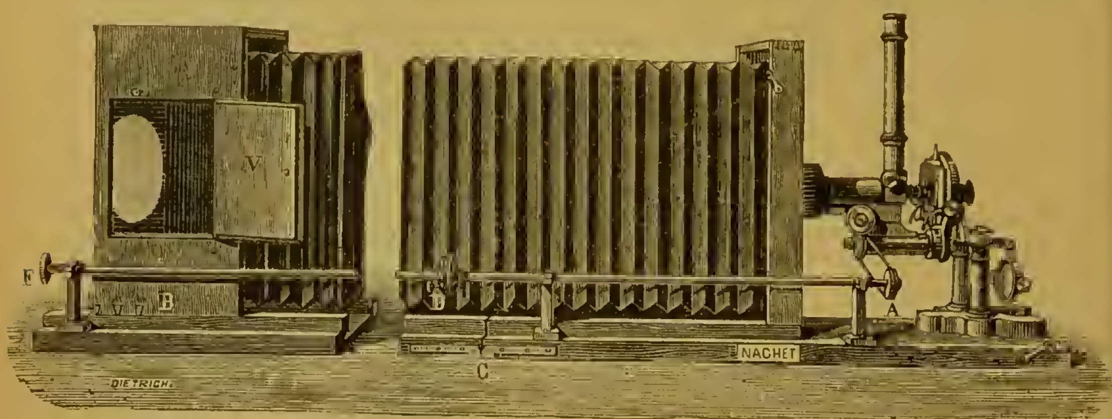


Fig. 269. — Microscope photographique horizontal de M. Nachet.

différentes coupes faites sur les centres nerveux. L'appareil a été construit et installé par M. Nachet.

Dans l'exposition de M. Verick, on a sous les yeux un certain nombre de

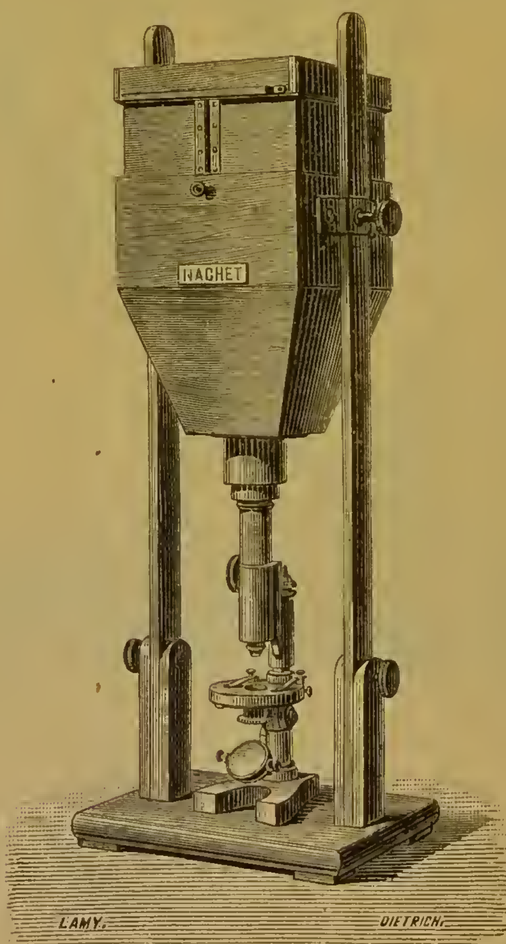


Fig. 270. — Microscope photographique vertical de M. Nachet.

microscopes, et aussi un microscope photographique un peu différent de celui de M. Nachet, et accompagné également de ses épreuves ; deux ou trois photographies reproduisent, en effet, différentes coupes histologiques, et nous pouvons notamment voir l'exacte reproduction d'un corpuscule de Pacini, exécutée sous un fort grossissement.

M. Verick a, en outre, exposé plusieurs modèles de chambres claires, qui facilitent singulièrement les dessins micrographiques, en projetant, par une série de rayons réfléchis, le dessin des coupes sur un écran de papier blanc placé sous la lentille de la chambre claire.

A côté du microscope, il nous faut citer le microtome. Nous ne pouvons pas décrire les différents modèles, aujourd'hui très répandus de cet appareil, qui permet de faire des coupes à la fois très larges et très fines. Nous devons cependant dire quelques mots d'un modèle construit par M. Nachet; ce microtome réalise toute les conditions voulue pour donner de bonnes coupes; malheureusement il est très volumineux et son prix de revient doit être très élevé.



Fig. 271. — Petit Microtome à main (Exposition Nachet).

Voulant obtenir une glissière parfaite pour le rasoir et qui, comme les glissières en métal, n'ait pas l'inconvénient de pouvoir être abîmée par des manœuvres brutales, la maison Nachet fait sa glissière en agate et joint à son microtome (détail qui n'est pas sans intérêt pour les histologistes économes), une cuvette destinée à contenir l'alcool qui doit incessamment baigner la pièce à couper pendant l'opération, et à empêcher sa déperdition.

A la classe XIV, M. Lüer a exposé, au milieu d'instruments de chirurgie de toute sorte, deux modèles de microtomes du Dr Paul Haensell, qui méritent une mention spéciale. Ces instruments permettent de faire des coupes d'une grande étendue. L'un est destiné à couper à sec, l'autre est pour les coupes sous l'alcool. Dans le premier de ces instruments, le support sur lequel est monté le rasoir est mis en mouvement à l'aide d'une poulie sur laquelle s'enroule une ficelle, dispositif commode qui n'est pas représenté dans la figure ci-contre.

Enfin, pour terminer notre énumération, nous nous transporterons à la section de l'Enseignement supérieur. Voir, à l'Exposition du Collège de France, tous les divers instruments, petits et gros, qui sont en usage quotidien en micrographie : échelles porte-lames, seringues à injections et à inoculations, microtomes à main, cloches à préparations, nécesaires Ranvier, stérilisateurs, appareils à respiration artificielle, plateaux fixateurs pour animaux, etc., etc.

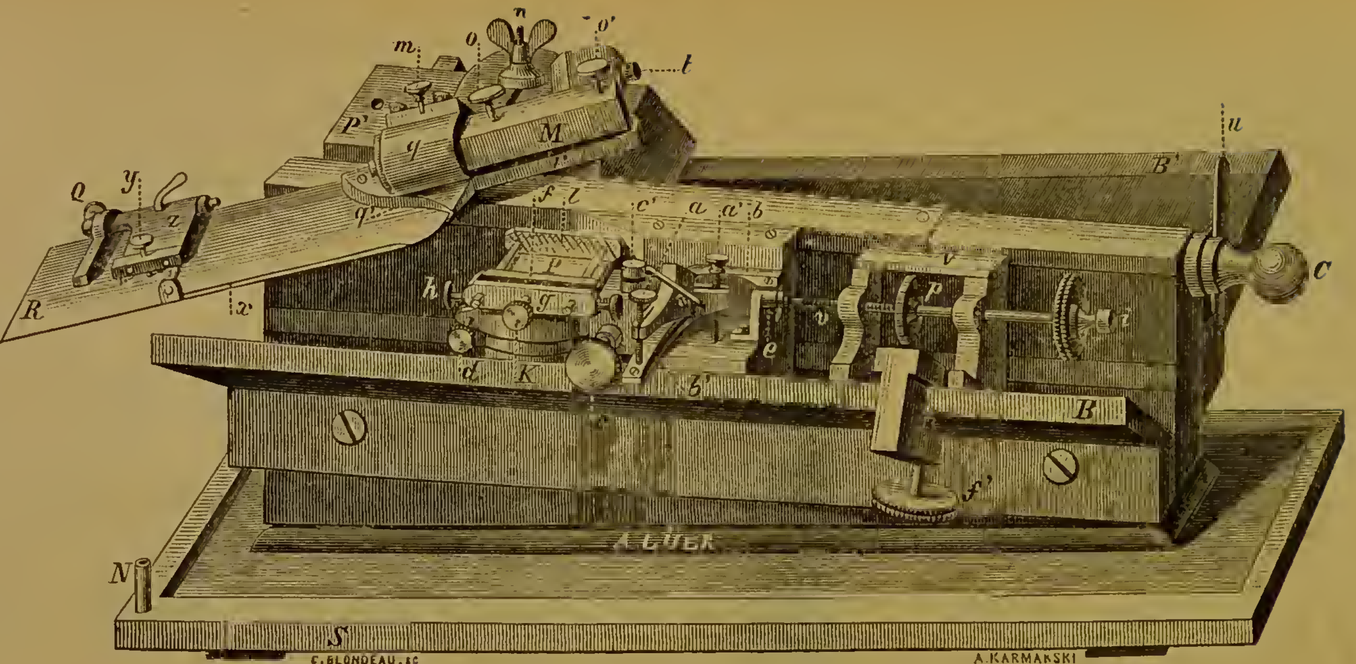


Fig. 272. — Microtome pour couper à sec (Exposition Lüer).

S. Support du microtome.
B'. Rails de la glissière horizontale.
B. Rails de la glissière inclinée.
N. Axe pour appliquer au support le vérificateur du rasoir.
C. Plaque verticale médiane du support avec ses boutons pour prendre le support.
u. *u*. Mainteneur du chariot *P*.
P. Chariot portant le rasoir.
n. Vis à pression pour fixer le manche du couteau.
R. Couteau.
g'. Vis qui attachent le couteau au manche.
r. Plaque du porte-couteau.
g. Partie cylindrique du porte-couteau.
m. Pièce parallélipipédique du manche.
t. *t*. *t*. Vis à pression.
o. *o'*. Vis pour mettre le couteau dans la position horizontale.
m. Vis pour faire tourner le couteau autour de son axe longitudinal.
T. Etaleur.
X. Bâton de l'étaleur.
y. Vis pour donner à la fente n'importe quelle épaisseur.
Q. Vis pour mettre le bâton parallèle à la tranche.
P. Platine du porte-objet.
l. *f*. Traverses dentelées de la pince.
q. Traverse double de la pince.
h. *h*. Vis à pression pour fixer la traverse double.
K. Vis pour serrer la pièce.
d. Vis à pression pour le cylindre de la pince.
a. Vis pour changer la position de la pièce en avant et en arrière.
b. Ressort de cette vis.
a'. Vis pour changer la position de la pièce de gauche à droite ou de droite à gauche.
b. Ressort de cette vis.
c. *c'*. Vis à pression pour pour fixer la pince.
e. Bouton en jaspe.
V. Support de la vis micrométrique.
v. Vis micrométrique.
i. Manche de la vis micrométrique.
p. Roue graduée de la vis micrométrique.
f'. Vis à pression pour fixer le support de la vis micrométrique.

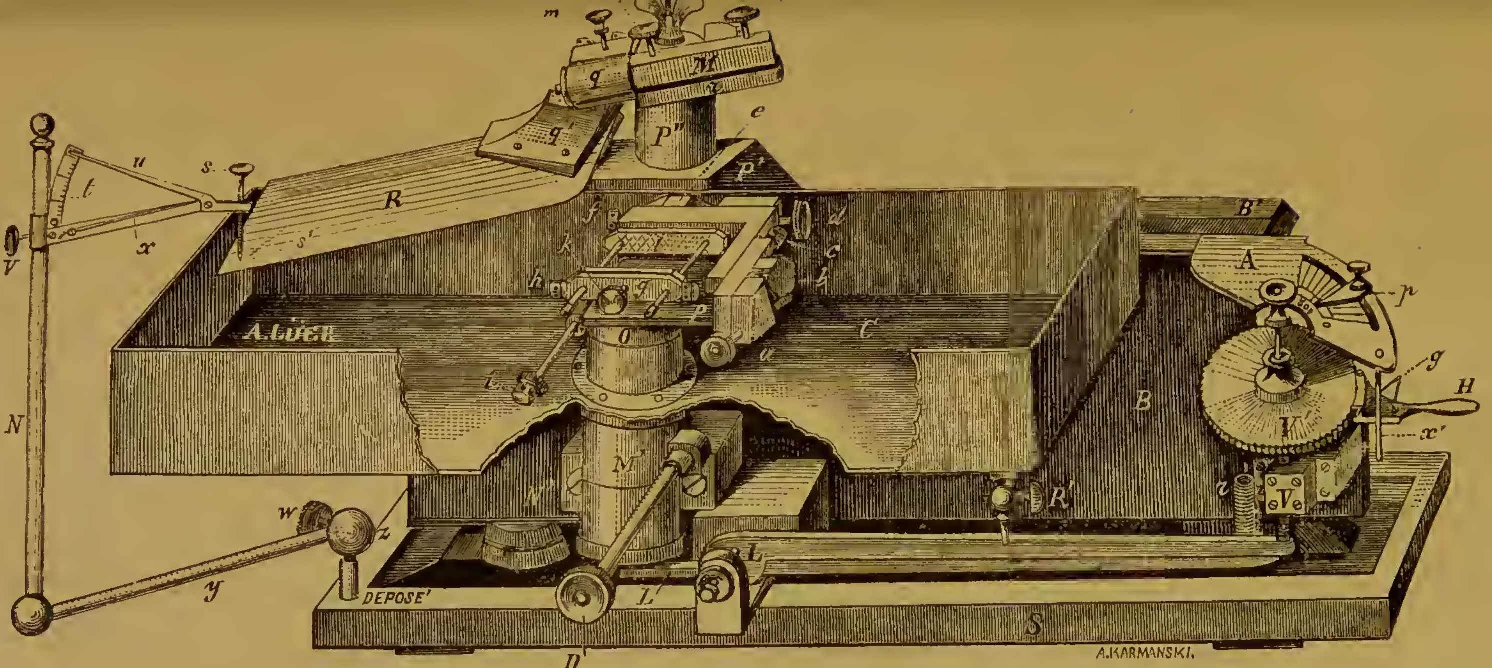


Fig. 273. — Microtome pour couper sous l'alcool (Exposition Lüer).

S. Support du microtome.
C. Plaque verticale médiane du support.
B. Rails de la glissière horizontale.
P. Chariot portant le rasoir.
P'. Cylindre pour donner au rasoir une position plus élevée.
n. Vis à pression pour fixer le manche du couteau.
N. Couteau.
q'. Vis qui attachent le couteau au manche.
r. Plaque du porte-couteau.
q'. Partie cylindrique du porte-couteau.
M. Pièce parallélipipédique du manche.
t. t. t. Vis à pression pour fixer le couteau.
O. O. Vis pour donner au couteau la position horizontale.
m. Vis pour faire tourner le couteau autour de son axe longitudinal.

N. Vérificateur du rasoir.
g. Tige du vérificateur.
w. Vis à pression pour fixer le vérificateur sur le support du microtome.
f. Joint sphérique du vérificateur.
X. Branche parallèle à la tige *y*.
t. Arc gradué du vérificateur.
u. Petit levier du vérificateur.
s. Vis du petit bras du levier.
d'. Pointe en ivoire de cette vis.
P. Platine du porte-objet.
O. Support cylindrique de la platine.
l. Traverse dentelée de la pince.
g. Traverse double de la pince.
h. h. Vis à pression pour fixer la traverse double.
K. Vis pour serrer la pièce.
a. d. Vis tangentes pour mouvoir la face de la pièce.

b. e. Axes pour le mouvement de la pince.
f. f. Vis pour fixer la pince.
i. Vis à pression, pour maintenir la pince à n'importe quelle hauteur.
C. Cuvette.
R. Robinet de la cuvette.
D. Vis à pression pour fixer la cuvette soulevée.
V. Vis micrométrique.
V'. Roue dentelée de la vis micrométrique.
A. Echelle indiquant l'épaisseur des coupes.
p. Indicateur.
H. Manche pour faire tourner la roue.
g. Volant-crochet du manche.
X. Mainteneur du manche.
L. Grand levier de la vis micrométrique.
r. Ressort en spirale du levier.
M'. Système de cylindres pour soulever l'objet.

Nous avions donc raison de dire que par l'observation de ces diverses sections ou classes, on pouvait se rendre compte des séries et des appareils nécessaires aux travaux micrographiques.

En terminant cette partie de l'Exposition micrographique, nous devons signaler certaines maisons étrangères qui ont exposé des microscopes et des objectifs; telles que les maisons anglaises Ross & C°, Watson & Son, Pillischer & Dallmeyer, chez qui nous remarquons de très beaux microscopes.

3° *Préparations et réactifs micrographiques.* — La maison Bourgogne a exposé dans la classe XIV une série de préparations histologiques, remarquables au point de vue esthétique; mais qui, malheureusement, n'arrêtent guère le visiteur, étant donné, qu'on ne peut les voir qu'à travers une vitrine, sans avoir la chance de les examiner avec un microscope. M. Bourgogne a une réputation trop bien assise dans la confection de ses préparations histologiques, pour que nous doutions un seul instant de l'excellence de celles qu'il a réunies à l'Exposition, raison de plus pour les livrer à l'examen et à l'admiration du public.

A l'exposition de l'Enseignement supérieur, M. Beyrolle a réuni quelques planches représentant différentes parties du système nerveux, mais surtout il a exposé toute la série du développement de la grenouille, ce malheureux animal si maltraité par les histologistes.

Non loin de là, l'exposition de M. Roucheau offre également une collection de préparations histologique et de réactifs micrographiques, qui, d'ailleurs, aussi bien que ceux réunis dans l'exposition du Collège de France, sont d'un intérêt secondaire pour le visiteur.

Telle est, dans ses grandes lignes, l'Exposition micrographique. Nous avons cherché à la détailler aussi clairement que possible. Il ne nous reste plus qu'à féliciter tous ceux qui ont pris part à cette manifestation scientifique et si, par hasard, des noms nous ont échappé dans le cours de cet article, on nous pardonnera un oubli absolument involontaire.

F. DE GRANDMAISON,

Aide-préparateur au laboratoire d'histologie de la Faculté de médecine,
Interne des hôpitaux de Paris.

PHYSIOLOGIE

La physiologie ne possède pas de local spécial à l'Exposition universelle et c'est en vain que nous chercherions les instruments qu'elle comprend à la classe XIV, où nous trouvons réunies, cependant, les principales branches des sciences médicales, l'anatomie, la médecine, la chirurgie, l'électrothérapie, etc. Est-ce à dire pour cela que l'ensemble des instruments que comprend cette science n'a pas une importance suffisante pour justifier l'affectation, sinon d'une salle entière, tout au moins d'une portion même exiguë, qui lui soit exclusivement réservée ? Il n'en est rien. Et c'est l'abondance et la beauté des matériaux qui nous fait regretter qu'on ne les ait pas mieux utilisés. Une vue d'ensemble sur cette science, qui prend chaque jour une importance plus considérable, eût été du plus haut intérêt. De même eût-il été intéressant de voir les nations étrangères concourir à la réalisation d'une exposition de physiologie. Nous sommes malheureusement dans la nécessité de constater, à ce point de vue, une défection complète de l'étranger. Nous ne pouvons que déplorer cette abstention.

La physiologie *instrumentale* n'est guère représentée que par un seul spécialiste, M. Ch. Verdin, dont la vitrine se trouve un peu dépaysée à la classe XV *(instruments de précision)*, au milieu d'instruments de physique pure, d'astronomie ou de géodésie.

Au Palais des Machines, sans toutefois y être mieux à leur place, se trouvent encore d'autres appareils de physiologie. C'est à côté de puissantes machines d'électricité industrielle que la maison Bréguet fait figurer plusieurs instruments dont la construction était jadis l'objet de toute la sollicitude du regretté Antoine Bréguet, mais que l'on sent aujourd'hui un peu délaissés ou tout au moins considérés comme un produit secondaire, dans cette ancienne maison que le côté industriel tend de plus en plus à envahir.

Un peu plus loin, la maison Carpentier nous montre des instruments d'électro-physiologie que nous retrouvons pour la plupart à la section de l'Enseignement supérieur, dans l'exposition de M. le Dr d'Arsonval, entre la vitrine de M. le Dr Hénocque et celle où M. le professeur Marey nous montre les résultats acquis dans ses travaux sur la marche et le vol, et les instruments qui lui ont servi dans ces remarquables expériences.

Enfin, dans les constructions qui bordent la Seine, nous trouvons à côté d'une collection remarquable de tracés graphiques, quelques instruments de physiologie applicables aux animaux de grande taille, provenant de l'École vétérinaire de Lyon, et que nous ne saurions passer sous silence sans être manifestement incomplets.

Vivisections.

APPAREILS DE CONTENTION

Contention mécanique. — Tous les animaux peuvent servir aux recherches physiologiques, mais les expériences portent le plus communément sur les animaux domestiques, et parmi ceux-ci, le chien, le chat, le lapin, le cobaye, etc., paient le plus large tribut.

Toutefois, parmi ceux qui méritent le plus la reconnaissance du physiologiste, celui, comme le dit Claude Bernard, qui « s'est associé le plus directement à ses travaux et à sa gloire scientifique », c'est la grenouille, ce modeste animal qui tient si peu de place et rend tant de services dans nos laboratoires, et qu'on a surnommé, eu égard aux mauvais traitements qu'il subit chaque jour : le Job de la physiologie. »

Tous ces animaux sont, comme on le voit, de tailles très différentes, aussi les appareils de contention utilisés doivent-ils varier pour se trouver en rapport

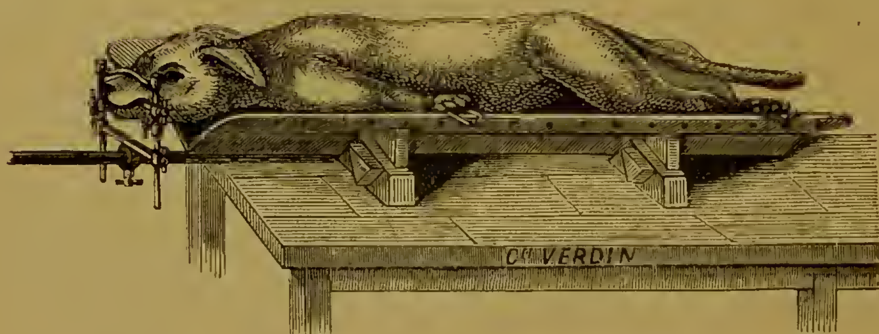


Fig. 274. — Gouttière brisée de Claude Bernard (Exposition Verdin).

avec l'aninal soumis à l'expérimentation. Ces appareils n'ont guère subi de modifications depuis Claude Bernard. Nous trouvons en premier lieu la gouttière dont se servait ce physiologiste, pour les animaux, tels que le chien. Cette gouttière se compose de deux parties réunies entre elles à angle droit formant les deux côtés ou ailes de la gouttière ; chacune de ces ailes est formée de deux planchettes, dont la supérieure est mobile sur l'inférieure à l'aide de charnières. Des pièces de bois, placées latéralement, soutiennent les ailes et permettent de donner à la planchette mobile, qui en forme l'extrémité, toutes les positions voulues. La partie antérieure de la gouttière est munie d'un mors qui a reçu certaines modifications avantageuses.

Ce mors se compose d'une branche médiane droite qui s'engage dans la gueule de l'animal, en arrière des canines, tandis que les branches inférieure et supérieure épousant la forme des maxillaires, maintiennent solidement les deux mâchoires.

Ce mors peut aussi servir pour le chat ou le lapin. Toutefois, pour ces animaux, on emploie de préférence l'appareil de Czermack ou celui de Tatin

(fig. 278). Ce dernier se compose d'une tige légèrement recourbée à une de ses extrémités et terminée par un demi-anneau qui embrasse l'occiput ; un anneau

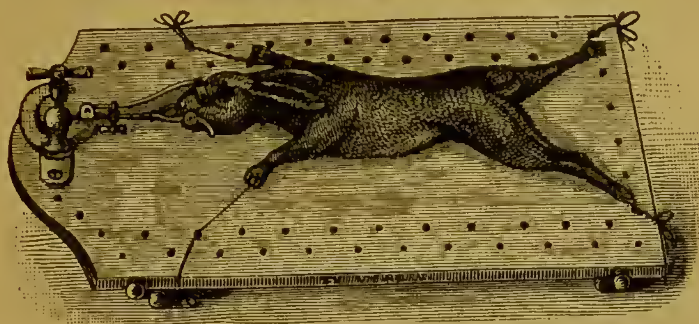


Fig. 275. — Appareil pour la contention du lapin (Exposition Verdin).

complet, mobile le long de cette tige, prend le museau le plus haut possible et est maintenu dans cette position par une vis de serrage. L'extrémité opposée de la tige est terminée par une boule qui forme une articulation en



Fig. 276. — Appareil pour la contention du chat (Exposition Verdin).

genou avec la partie fixe, laquelle est vissée solidement sur une planchette percée de trous et munies de clous dans ses parties latérales, destinés les uns et les autres à fixer les liens qui attachent les pattes.

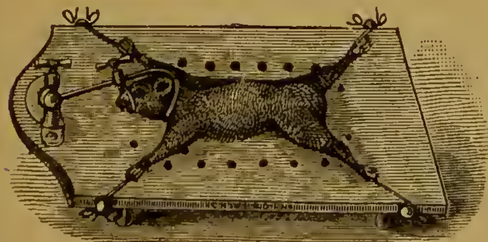


Fig. 277. — Appareil pour la contention du cobaye (Exposition Verdin).

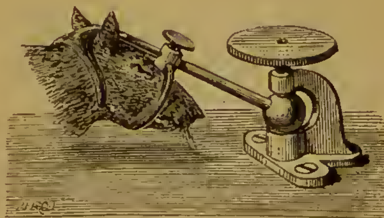


Fig. 278. — Le même, appliqué sur le rat (Exposition Verdin).

Cet appareil permet de placer l'animal sur le dos ou sur le ventre. Il est en bronze afin de pouvoir résister aux efforts de celui-ci, surtout lorsqu'il s'agit

de chats. Il en existe de différents modèles, pour le lapin, le chat, le cobaye, le rat, etc. La figure 278 représente l'appareil appliqué sur le rat.

Le procédé de contention usité pour la grenouille est des plus simples. L'animal est maintenu sur une plaque de liège, les pattes transpercées par des épingles, dans la position du crucifiement.

Contention par anesthésie. — Il n'est pas toujours nécessaire d'avoir recours aux moyens mécaniques pour obtenir l'immobilisation de l'animal. Dans maintes circonstances, celui-ci est soumis à l'influence des anesthésiques proprement dits ou des narcotiques, lesquels ont le double avantage de conserver intactes les fonctions de la vie de nutrition, tout en évitant des souffrances souvent inutiles. On peut faire usage, dans ce but, d'éther, de chloroforme, de bromure d'éthyle, etc.

L'administration de ces anesthésiques est des plus simples : Pour les petits animaux (chat, cobaye, rat, etc.), il suffit de les placer sous une cloche, avec une éponge imbibée du corps employé.

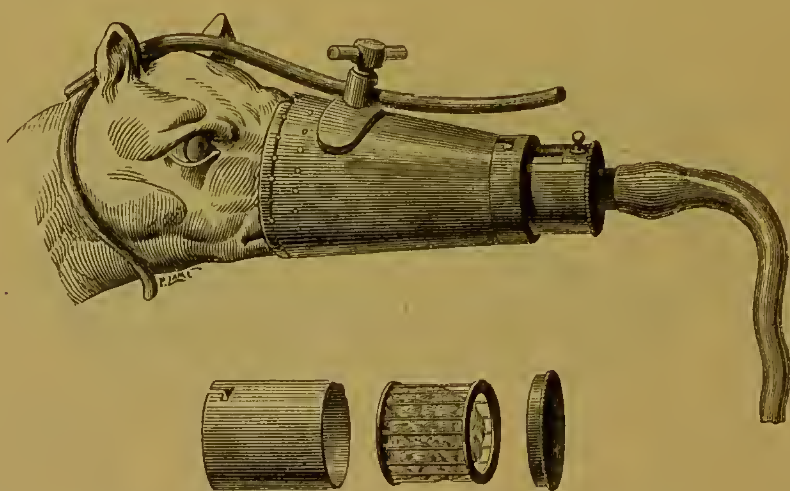


Fig. 279. — Muselière servant à la respiration artificielle ou à l'administration d'un anesthésique, appliquée sur le chien (Exposition Verdin).

Pour le chien, il est plus commode de placer cette éponge dans une muselière semblable à celle représentée fig. 279, dans laquelle la partie munie du tube en caoutchouc est remplacée par la pièce représentée au-dessous dans ses détails.

On peut aussi employer le chloral en injections intra-veineuses, à la dose de 5 grammes environ pour le chien, ou encore mieux, le chlorhydrate de morphine.

Immobilisation par le curare. — Appareils pour la respiration artificielle. — Le curare, substance résineuse brune, extraite de certaines plantes de la famille des strichnées, et dont se servent les sauvages de quelques régions de l'Amérique du sud pour empoisonner leurs flèches, produit une résolution

musculaire sans convulsions; le mouvement volontaire est aboli; seuls, les mouvements du cœur, et, pendant quelques instants, les mouvements respiratoires sont conservés; la sensibilité reste intacte. Claude Bernard qui, le premier, a étudié ces principales propriétés physiologiques, s'en est servi comme de moyen contentif. Il réussit particulièrement chez les animaux à sang froid, la grenouille, par exemple, chez lesquels le mouvement du cœur persiste pendant un temps suffisant pour les expériences. Chez les animaux à

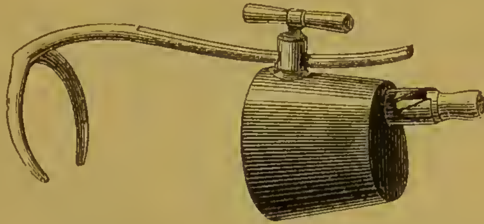


Fig. 280. — Muselière pour le lapin (Exposition Verdin).

sang chaud, au contraire, l'arrêt de la respiration produit rapidement l'arrêt du cœur; il faut, par suite, pratiquer, chez ces derniers, la respiration artificielle.

Pour cela, on fait la trachéotomie et on introduit dans la trachée une canule à laquelle s'adapte un soufflet servant à envoyer au poumon la quantité d'air que cet organe a l'habitude de recevoir. Il est nécessaire pour cela de reproduire autant que possible l'ampleur et le rythme des mouvements respiratoires de l'animal.

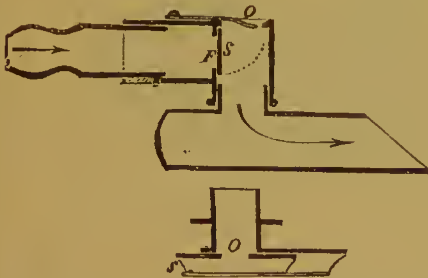


Fig. 281. — Canules de François Franck, pour la respiration artificielle (chien, chat, lapin) (Exposition Verdin).

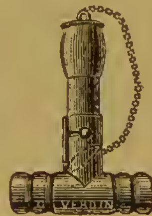


Fig. 282. — Canule trachéale de M. le professeur Ch. Richet (Exposition Verdin).

On fait ordinairement usage des canules de François Franck, dont les principaux modèles sont: la *canule à clapet* et la *canule à verrou*, représentées fig. 281.

La *canule à clapet* s'introduit dans la trachée en tournant vers le poumon la partie coupée en biseau, l'extrémité fermée regardant le larynx; l'insufflation ne se fait que vers les bronches. La colonne d'air envoyée par la soufflerie soulève la soupape S, ferme la soupape en *o* et suit la direction indiquée

par les flèches; à l'expiration, la soupape S retombe et l'air expiré s'échappe par l'ouverture *o*. Cette canule tient en place sans qu'il soit nécessaire de faire de ligature; il en est de même pour la *canule à verrou*. Cette dernière, désignée encore sous le nom de *plaque trachéale à glissière*, et représentée (fig. 281) au-dessous de la précédente, se compose de deux parties cylindriques pouvant glisser l'une sur l'autre. Les deux plaques cylindriques étant d'abord superposées, l'appareil est introduit dans la trachée, et on fait glisser la partie mobile vers le haut, à l'aide d'une sonde cannelée. Cette canule permet, comme on le voit, le passage de l'air par le larynx.

La canule trachéale de M. le professeur Ch. Richet permet au courant respiratoire de passer soit par la glotte et la gueule, soit directement par l'extérieur.

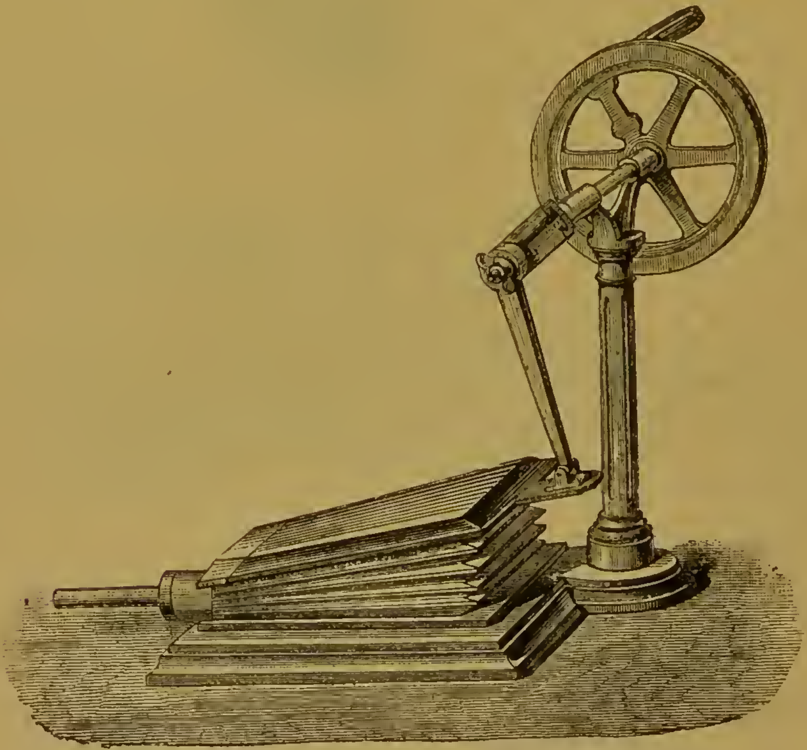


Fig. 283. — Soufflet pour la respiration artificielle (Exposition Verdin).

Cette canule est liée par un bout, au bout supérieur de la trachée complètement sectionnée, et par l'autre extrémité, au bout inférieur. Lorsqu'on enfonce la partie mobile et qu'on retire le bouchon relié à la chaîne, l'air expiré va directement à l'extérieur; si, au contraire, on retire la partie mobile et qu'on en bouche l'extrémité, l'air passe par la glotte et la gueule (fig. 282).

Pour éviter la trachéotomie on peut aussi employer la muselière représentée fig. 279. L'extrémité élargie, garnie en caoutchouc, s'adapte hermétiquement sur le museau de l'animal; elle est maintenue en place par la branche bifurquée déjà décrite, qui prend l'animal par l'occiput. L'air envoyé passe par les narines. M. le Dr Laborde s'est servi avec avantage de cette muselière dans son laboratoire de physiologie. Le modèle de muselière pour le lapin (fig. 280), a

servi à M. le professeur Ch. Richet dans ses expériences de mort apparente par le refroidissement.

Les soufflets employés pour la respiration artificielle sont munis de deux soupapes : l'une laisse entrer l'air dans le soufflet quand on écarte les bran-

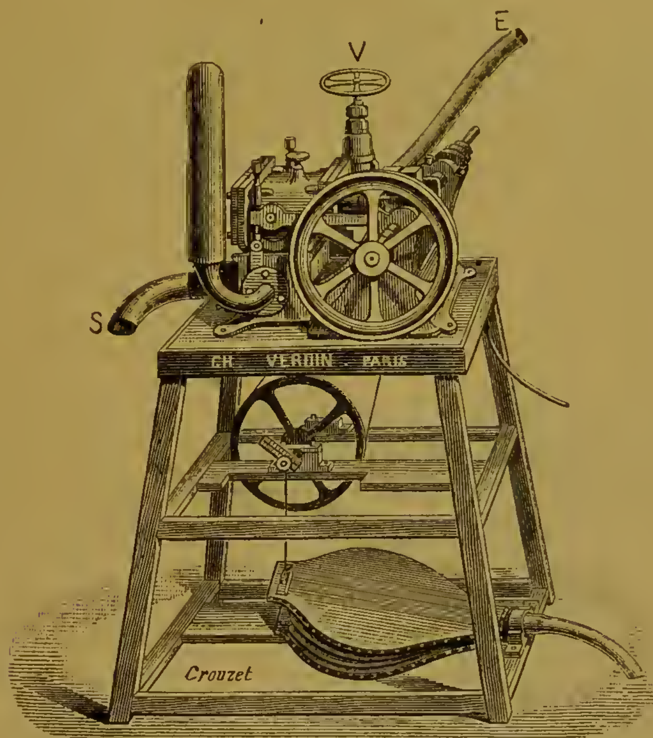


Fig. 284. — Soufflet actionné par un moteur à eau (Verdin).

ches, l'autre laisse échapper l'air du soufflet et du poumon quand les branches sont rapprochées. Ce soufflet peut être actionné à la main ou être mis en mouvement par un moteur quelconque. Le modèle établi par M. Verdin, (fig 283), est muni d'un volant à gorge et à manivelle dans ce double but. La figure 284 représente l'appareil actionné par un petit moteur à eau. Ce

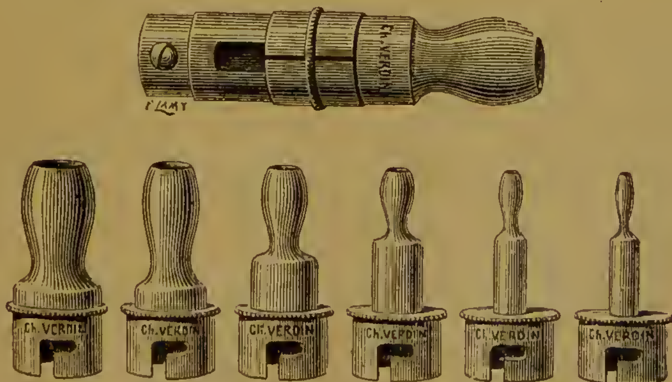


Fig. 285. — Série de canules pour la respiration artificielle (Exposition Verdin).

moyen ne peut être utilisé que dans les laboratoires où on possède une pression d'eau d'au moins 10 mètres. Dans le cas où on a à sa disposition des courants électriques suffisants, on peut faire usage d'un moteur électrique dont on peut régler la vitesse à volonté, au moyen de réhostats placés dans le circuit.

Afin d'éviter les inconvénients des changements du caoutchouc qui se rend à la soufflerie, selon le calibre de la canule qui varie elle-même d'un animal à l'autre, M. Verdin a établi un jeu de canules ayant toutes un système de bayonnette de même calibre s'adaptant sur l'embout que porte le caoutchouc du soufflet. C'est là une modification de détails, mais qui a son importance au point de vue pratique.

Méthodes et Instruments de mesure.

On a souvent besoin, dans les études physiologiques, de connaître les dimensions linéaires des organes, leur volume, leur poids, leur densité, etc. Ces données peuvent être d'une certaine importance ; aussi les instruments qui servent à ces mesures méritent-ils que nous nous y arrêtions un instant.

Mesure des longueurs. — Nous ne décrirons pas les instruments usités pour la mesure des longueurs, tels que compas, verniers, cathétomètres, micromètres, etc. Ces instruments sont assez connus sans qu'il soit nécessaire d'insister. Ils appartiennent d'ailleurs plutôt à la physique instrumentale qu'à la physiologie proprement dite. La classe des instruments de précision en renferme de nombreux modèles et des plus perfectionnés.

Mesure des surfaces. — Pour la mesure des surfaces, nous rappellerons les différentes méthodes usitées :

1° La *méthode des carrés* qui consiste à appliquer un papier quadrillé transparent sur l'espace à mesurer et de compter le nombre de carrés ou fractions de carrés qui entre dans cet espace. Cette méthode sert principalement à obtenir la moyenne des courbes fournies par les procédés graphiques que nous décrirons plus loin ; dans ce cas, on compte le nombre des carrés compris entre la courbe et la ligne des abcisses ; le rapport de ce nombre à la longueur de l'abcisse donne l'ordonnée moyenne.

2° *La méthode de Wolkmann* : le tracé graphique est inscrit sur un papier de texture très uniforme dans toute son étendue. Le papier étant découpé en suivant la courbe obtenue, la ligne des ordonnées et celle des abcisses, son poids donne le poids total du graphique. Connaissant le poids de l'unité de surface, la surface totale est par suite connue.

3° *La méthode des planimètres :* Le planimètre d'Amsler est destiné à mesurer une surface d'une forme quelconque. (Voir pour sa description les traités de physique.) Cet instrument a été très perfectionné et on peut en voir à la classe des instruments de précision qui ne laissent rien à désirer. Il faut

dire qu'en physiologie on ne se sert que très rarement de cette méthode; mais nous devons la citer cependant, comme pouvant rendre des services dans les cas où les méthodes précédentes sont d'une application difficile ou même impossible.

MESURE DES VOLUMES. — La mesure des volumes, en ce qui concerne les solides et les liquides, n'offre rien de particulier à signaler : pour les liquides, il existe des pipettes, des burettes jaugées, etc. ; le procédé le plus ordinaire pour les solides consiste à plonger le corps dans l'eau renfermée dans un vase gradué; l'augmentation du volume de l'eau donne le volume cherché.

En ce qui concerne les gaz, les *gazomètres* et les *compteurs à gaz* sont d'un usage commun. Mais il existe des appareils construits dans un but spécial qui méritent que nous nous y arrêtions un instant. Tels sont le spiromètre que



Fig. 286. — Spiromètre Verdin (Exposition).

M. Ch. Verdin nous montre dans sa belle vitrine de la classe XV, et l'appareil que MM. Hanriot et Ch. Richet ont imaginé pour le dosage de l'acide carbonique et de l'oxygène de la respiration.

Le premier de ces instruments est destiné à mesurer l'air expiré, de façon à apprécier la capacité pulmonaire (1). Sa construction est fondée sur le principe des compteurs à gaz secs, ce qui offre l'avantage, par l'élimination de tout liquide, de rendre l'appareil plus transportable et plus facile à manier. Cette particularité le fait préférer aux spiromètres *d'Hutchinson* et de *Schnepf*, construits sur le principe des gazomètres d'usines à gaz, au pneumatomètre de *Bonnet*, basé sur le principe des compteurs à gaz, au pneusimètre à hélice, de *Guillet*, construit sur le modèle des anémomètres, etc. L'appareil de M. Ch. Verdin est d'une grande sensibilité et jouit de toute la précision désirable. C'est ainsi

(1) Voir *Revue illustrée de Polytechnique médicale*. — Février 1889.

qu'en soufflant légèrement sur le tube, la bouche étant placée à plusieurs centimètres de l'embouchure, l'appareil fonctionne et indique la quantité d'air qui l'a traversé.

Quand on expire lentement et sans secousses, ce spiromètre donne des indications absolument précises. Si l'on vient à souffler trop fort, il se produit une certaine erreur, mais la valeur de celle-ci ne dépasse jamais 1/20 de la valeur totale. On peut donc facilement la négliger.

L'instrument est muni de trois cadrans sur chacun desquels se meut une aiguille. Un grand cadran indique les centilitres; les deux autres, placés à la partie inférieure de celui-ci (voir la fig. 286), donnent les décalitres et les litres.

« L'appareil de MM. Hanriot et Ch. Richet se compose essentiellement de trois compteurs (fig. 287) : un compteur A (non indiqué dans la figure), qui sert à mesurer les volumes de gaz inspiré; un compteur C, qui mesure les volumes de gaz expiré, et un troisième compteur B, qui mesure les volumes de gaz expiré privé d'acide carbonique. La mesure de l'oxygène absorbé est donnée par la différence A—B, et celle de l'acide carbonique produit est donnée par la différence C—B.

Chacun de ces compteurs peut mesurer 15 litres de gaz. Ce sont des compteurs à eau que l'on règle en augmentant ou en diminuant la quantité d'eau qu'ils contiennent.

Les gaz expirés passent dans l'éprouvette G. remplie de fragments de verre concassé sur lesquels tombe une solution de potasse concentrée.

Après passage de la potasse, comme il est essentiel que cet air mesuré, chargé de vapeur d'eau dans le compteur C, s'hydrate de nouveau, les gaz passent dans l'éprouvette I, où tombe constamment un filet d'eau. Pour s'assurer que l'air est bien dépouillé d'acide carbonique, cette eau a passé sur de l'hydrate de baryte placé dans un grand vase (qui n'est pas représenté dans la figure). L'eau en passant sur la baryte se sature de cette base, et les dernières traces de CO^2 se combinent à la baryte dans l'éprouvette I.

Pour l'inscription simultanée des mesures sur les trois compteurs, le système suivant a été adopté : à chaque compteur se trouve annexé un petit électro-aimant FF' qui est actionné par une pile munie d'un commutateur D; à un moment donné on fait passer le courant, et les aimants déplacent une aiguille qui passe dans un godet rempli d'encre et vient alors inscrire sur les compteurs la position occupée à ce moment par l'aiguille. Simultanément, le même courant électrique, agissant sur un électro-aimant placé devant l'horloge H, inscrit le moment où se fait le signal électrique, de sorte qu'on a à la fois l'inscription sur les trois compteurs et sur l'horloge.

Pour inscrire graphiquement les volumes différentiels, en L se trouve un cylindre enregistreur qui fait un tour en une demi-heure, une heure ou deux heures, selon les pignons d'une roue dentée. Les poulies placées en face du cylindre sont reliées par un fil aux axes des compteurs. Elles actionnent chacune une roue dentée dans laquelle se meut un petit pignon mobile. Quand les roues tournent de quantités égales, le pignon ne se déplace pas. Il ne se

déplace que si l'une des deux poulies est en retard sur l'autre, et alors il entraîne une aiguille chargée d'encre qui inscrit son déplacement sur le cylindre enregistreur. Il est évident que c'est bien là la mesure de la différence

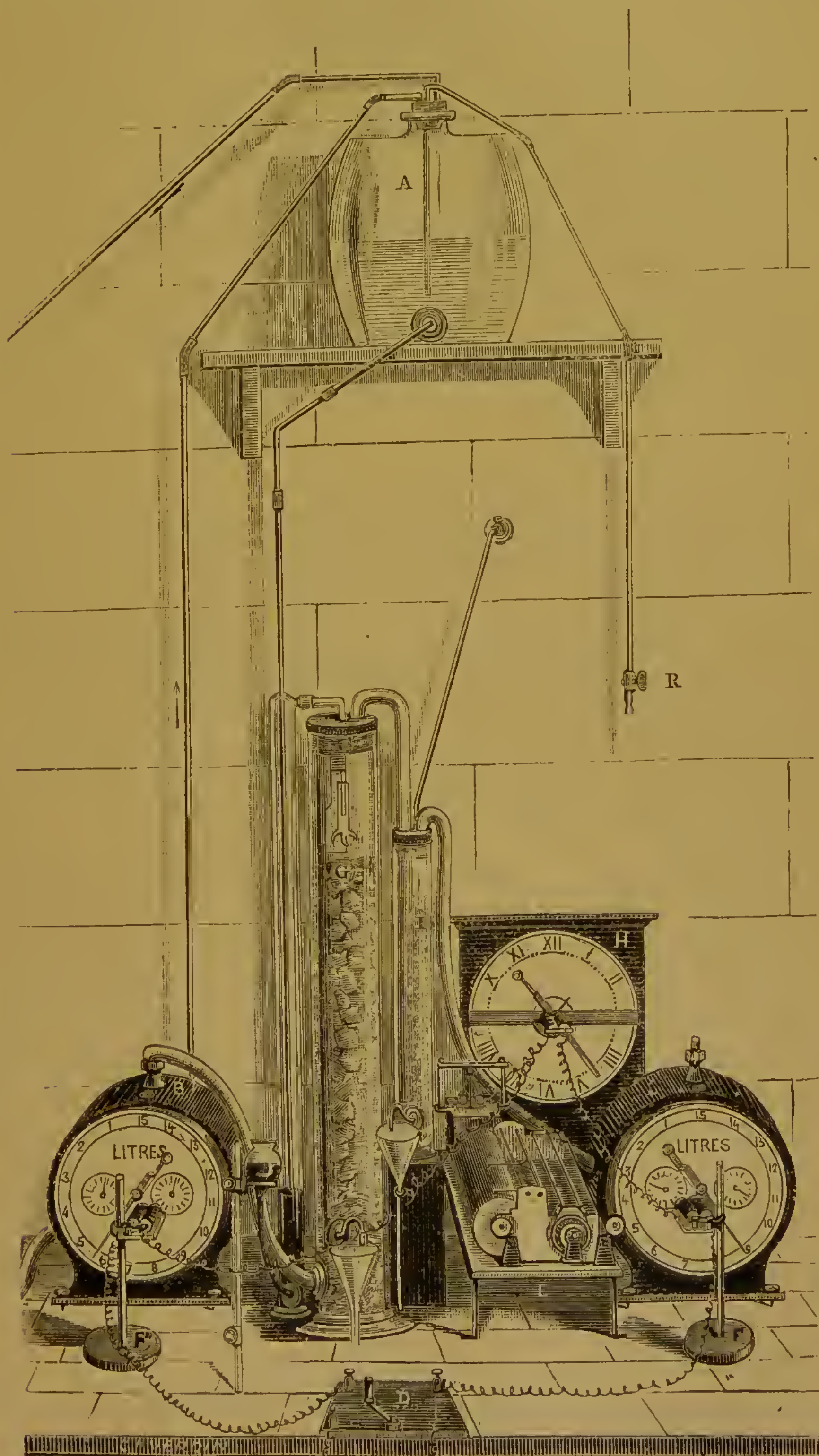


Fig. 287. — Appareil de MM. Ch. Richet et Henriot, pour le dosage de l'acide carbonique et de l'oxygène de la respiration.

des deux compteurs B et C, et par conséquent de la quantité d'acide carbonique produit.

Quant à la potasse, elle tombe sur un tourniquet hydraulique placé en haut de l'éprouvette G. En bas est un syphon amorcé qui fait que l'écoulement est régulier et que jamais l'éprouvette ne se vide complètement. De même, jamais elle n'est pleine. Au moyen d'une crémaillère on élève ou on abaisse la quantité de mercure que doit traverser la potasse pour tomber. Le vase A se vide ainsi et toute la potasse tombe dans un grand récipient placé au-dessous de la table. Pour le faire remonter dans le flacon A, on fait le vide avec la trompe et on aspire ainsi la potasse du récipient inférieur. Le tube R joue le rôle d'un tube de Mariotte et plonge dans la potasse du tube A.

La précision de ces mesures est donnée par la précision même des compteurs, qui permettent de mesurer 1000 litres avec une approximation de 50 à 100 centimètres cubes » (1).

Méthode graphique. — Appareils enregistreurs.

La *méthode graphique* consiste à représenter par une courbe les variations d'une grandeur ou la relation qui existe entre deux grandeurs, fonction l'une de l'autre, en procédant d'après certaines conventions simples. Elle constitue, au même titre que l'algèbre, un langage abrégé traduisant d'une façon simple la marche d'un phénomène. La courbe graphique peut d'ailleurs, dans certains cas, être traduite par une formule algébrique qui la complète et qui permet de soumettre au calcul le phénomène qu'elle représente.

Toutes les branches de la science ont appliqué ce mode de représentation dont l'origine est aussi ancienne que la science elle-même. Les géomètres de l'antiquité connaissaient la formule de certaines courbes simples. Mais c'est Descartes qui, au dix-septième siècle, généralisa leur théorie et les fit servir à l'expression des nombres et à la comparaison des grandeurs. Bientôt après, des applications diverses virent le jour. Certains phénomènes d'économie politique et sociale furent représentés graphiquement. En Angleterre d'abord, puis en France parurent des tableaux exprimant par une courbe les variations d'un pays, sa richesse commerciale, sa production agricole. La physique et la chimie recoururent à ce mode de représentation pour exprimer certains phénomènes, tels que les variations d'une température, la solubilité des sels, etc. Enfin le développement scientifique qui caractérisera dans l'avenir le dix-neuvième siècle fit bientôt entrer la méthode graphique dans le domaine des sciences médicales.

Les statistiques sur la mortalité, les naissances, la marche des épidémies, se traduisent aujourd'hui par des courbes.

---

(1) Comptes rendus de l'Académie des Sciences et de la Société de Biologie. — 1887.

La clinique utilise celles-ci pour la représentation de certains phénomènes morbides, au bénéfice de la pathologie générale qui en tire des déductions précieuses pour l'étude des maladies.

Mais, c'est principalement en physiologie que nous trouvons les plus belles applications de cette méthode qui devient alors non seulement un moyen commode de représentation des phénomènes et de leurs variations, mais un procédé d'investigation auquel nul autre ne saurait être comparé.

Parmi les expérimentateurs qui ont utilisé ce mode de représentation en physiologie, nous citerons Buisson, Chauveau, François Franck, Vierordt Volkmann, Ludwig, etc. Mais, c'est principalement à M. le professeur Marey que la méthode graphique est redevable d'être entrée dans la pratique courante. Grâce aux remarquables travaux de ce savant expérimentateur, cette méthode a pris un caractère de généralité qui en fait une véritable science, avec ses règles et ses principes nettement établis et tout un arsenal instrumental dont la précision et la simplicité sont le signe caractéristique de son origine.

Avant d'entrer dans la description des instruments, nous exposerons, en quelques mots, le principe de la méthode graphique et les procédés utilisés pour le tracé des courbes. Ces procédés sont au nombre de deux principaux : 1° le procédé qui consiste à tracer une courbe, point par point, après un plus ou moins grand nombre d'observations; 2° celui où le phénomène, lui-même, trace la courbe de ses différentes phases.

1° *Tracé d'une courbe par points.* — Supposons que l'on veuille étudier soit les oscillations de la température d'un malade pendant une période de fièvre, soit les variations de fréquence du pouls ou des mouvements respiratoires, et chercher s'il existe une certaine relation entre ces phénomènes. On prend un papier quadrillé dont les lignes verticales, parallèles et équidistantes, appelées *ordonnées*, coupent des lignes également parallèles et équidistantes désignées sous le nom d'*abcisses*. Sur la ligne située au bas ou au haut de la feuille *(ligne des ordonnées)* sont marquées, en regard de chaque colonne verticale, les dates et les jours de la maladie ; chaque colonne est divisée par un trait plus fin en deux parties correspondant aux deux moitiés de la journée. A gauche sont indiqués, en regard de chaque ligne horizontale, les degrés de température en dixièmes (voir fig. 288), ainsi que le nombre des battements du pouls et des mouvements respiratoires par minute. On prend chaque jour, matin et soir, autant que possible toujours aux mêmes heures, la température du malade et on marque un point dans les colonnes, matutinale ou vespérale, du jour de l'observation sur l'*ordonnée* correspondant au degré observé. On a ainsi une série de points que l'on relie entre eux par un trait continu, passant par chacun d'eux et qui exprime, d'une façon nette, les variations de la température. On agit de même pour le pouls et la respiration, et les trois courbes obtenues peuvent aisément être comparées entre elles.

L'examen de ces courbes est des plus instructifs au point de vue de la marche

de la maladie. Le tracé que nous reproduisons ici en est un exemple frappant. Il s'agit d'un jeune homme de dix-huit ans attteint de fièvre typhoïde. La température élevée dès les premiers jours de la maladie, présente une rémission le septième jour pour s'élever de nouveau dès le lendemain. Puis défervescence brusque du onzième au douzième jour. A ce moment, le malade veut s'ali-

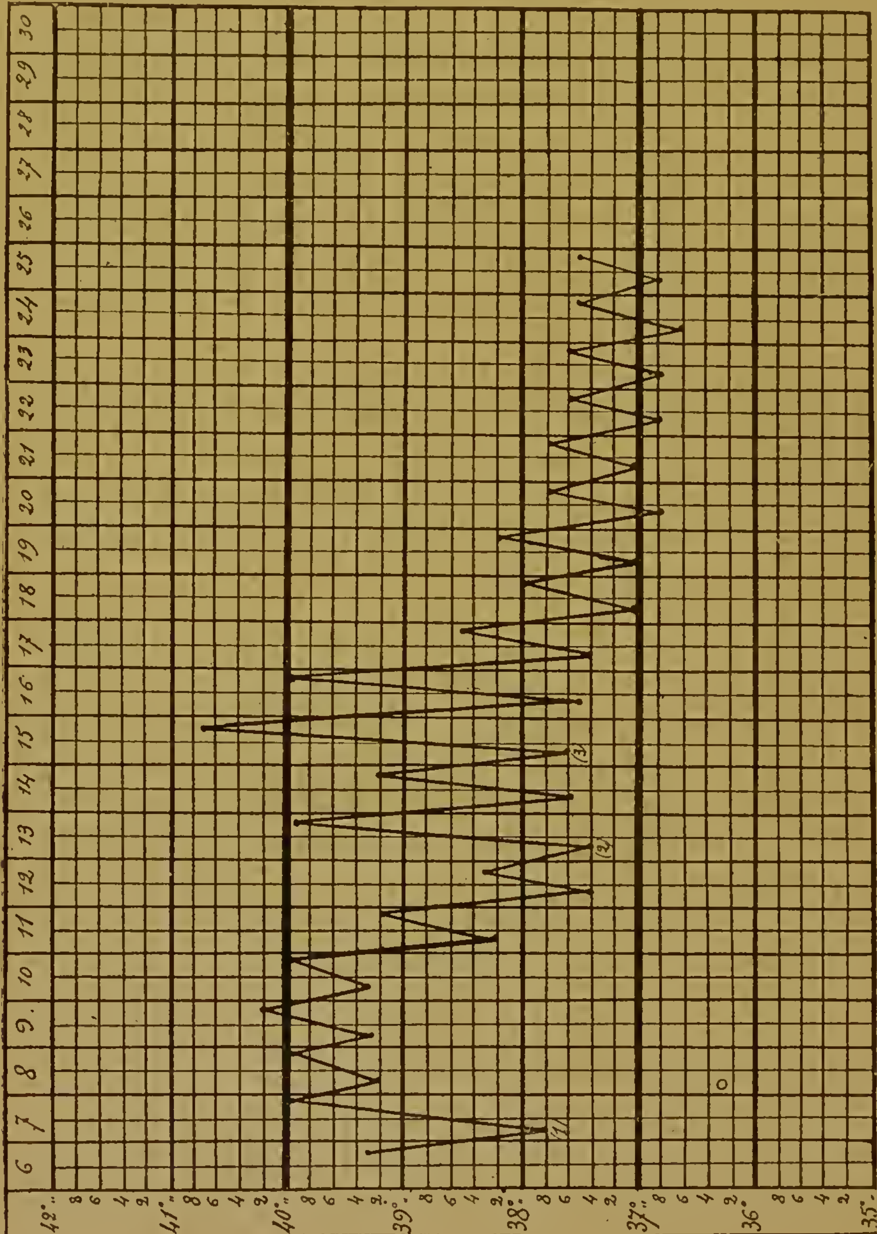


Fig. 288. — Courbe de température dans un cas de fièvre typhoïde (forme abortive). Défervescence brusque du 11e au 12e jour (homme de 18 ans). — (1) Rémission du 7e jour. — (2) Un œuf. — (3) Une côtelette. (Pr Jaccoud, *Pathologie interne.*)

menter et, sous l'influence de cet écart de régime, la température s'élève aussitôt pour tomber de nouveau dès que le malade cesse de manger.

Cet exemple suffit, sans plus insister, pour montrer quels avantages on peut tirer de cette méthode qui permet d'embrasser un grand nombre de données de même nature, sans présenter le caractère fastidieux des colonnes

de chiffres qu'il serait nécessaire de former pour avoir les mêmes renseignements. Aussi, ne sera-t-on pas étonné lorsque nous dirons qu'elle est aujourd'hui en honneur dans la pratique médicale et particulièrement dans les hôpitaux où le chef de service, vu le grand nombre de malades, doit pouvoir se rendre compte, le plus rapidement possible, de la température des malades.

En dehors de la clinique proprement dite, mais sans sortir du domaine médical, ce procédé est utilisé dans des circonstances nombreuses pour représenter soit la marche d'un phénomène, soit les variations d'une grandeur quelconque. C'est ainsi que les statistiques de toutes sortes, sur la mortalité par exemple, puisent dans ce mode de représentation un gain d'intérêt qu'elles ne sauraient avoir réduites aux seules données numérales. De même, dans la plupart des relations d'épidémies, qui se publient de nos jours, trouvons-nous exprimées par une courbe les fluctuations et la marche générale du fléau, qui peuvent ainsi être embrassées dans un regard d'ensemble. Quételet se servit de ce même procédé en anthropologie pour représenter l'accroissement moyen de la taille suivant les âges. Le professeur P. Lorain l'utilisa pour se rendre compte de l'accroissement de la taille et du poids de ses enfants pendant leurs premières années. Il pourrait l'être avantageusement aujourd'hui, dans ce même but, dans les maisons d'accouchement où les nouveaux-nés sont régulièrement pesés deux fois par semaine ou même chaque jour.

2° *Tracé d'une courbe par inscription automatique.* — Le tracé d'une courbe par points suffisant (et même seul possible) dans beaucoup de cas, tels que ceux que nous venons de citer, ne l'est pas toujours dans l'étude des phénomènes physiologiques. Il suffit, pour s'en convaincre, de se reporter à la courbe des températures que représente la figure 288. Cette courbe ne fait pas connaître les variations de température qui peuvent s'être produites entre deux observations consécutives.

Or, ces variations, que l'on néglige dans les études cliniques, peuvent avoir une grande importance en physiologie. Considérée à ce point de vue, la courbe précédente serait manifestement incomplète et insuffisante.

Il n'en serait plus de même si les observations, au lieu d'être prises à des moments éloignées de la journée, étaient consignées à chaque instant. Mais outre que ce procédé demanderait un travail continu qui ne saurait être interrompu du commencement à la fin de l'observation, il y aurait encore une lacune, aussi petite fût-elle, entre deux observations consécutives. D'ailleurs il est des cas où on ne pourrait l'appliquer même sous cette forme. Les phénomènes qui se produisent dans des temps très courts, tels que la contraction musculaire, par exemple, seraient hors de l'atteinte de l'observateur.

Ces lacunes sont évitées d'une façon absolue dans le procédé qui consiste à utiliser la force produisant le phénomène étudié, pour lui faire tracer la courbe de ses variations.

Supposons le cas où cette force produit une action mécanique (ces cas sont nombreux en physiologie), celui, si l'on veut, de la contraction musculaire, auquel nous venons de faire allusion. Le tendon d'Achille d'une grenouille

étant sectionné et le muscle étant débarrassé de l'enveloppe cutanée, si on fixe l'extrémité libre du tendon au petit bras d'un levier très léger, tandis que l'extrémité du grand bras porte une pointe écrivante, les contractions du muscle imprimeront à cette pointe des mouvements de va-et-vient qui pourront s'inscrire sur une feuille de papier. Si la feuille est immobile, les traits se superposeront, mais si on lui fait exécuter un déplacement dans une direction perpendiculaire à celle du mouvement du levier, la pointe tracera alors une ligne ondulée où se liront très bien la forme et l'amplitude de la contraction. De plus, il suffira de connaître la vitesse du déplacement de la feuille de papier, pour en déduire la durée de la contraction. Cette vitesse, on le conçoit, doit être proportionnée à la rapidité et à la fréquence du phénomène.

Pour faciliter l'enregistrement direct des phénomènes physiologiques, il est donc nécessaire de posséder toute une série d'appareils et d'instruments dont les uns seront d'un usage général et pourront s'appliquer à un grand nombre de circonstances, tandis que les autres n'auront d'usage que dans les cas pour lesquels ils ont été créés.

Réservant pour une étude ultérieure les instruments propres aux questions spéciales, telles que : circulation, contraction musculaire, nutrition, respiration, etc., nous décrirons tout d'abord les appareils d'un usage général, dont l'application revient à chaque instant dans l'étude de la plupart des phénomènes.

ENREGISTREMENT D'UN MOUVEMENT PHYSIOLOGIQUE

L'enregistrement d'un mouvement physiologique offre à considérer : 1° le mouvement ; 2° la transmission du mouvement ; 3° l'enregistrement du mouvement. Ces trois éléments comprennent autant de catégories d'instruments que nous allons étudier successivement.

1° Mouvement. — En ce qui concerne le mouvement lui-même, son étude se confond avec celle des questions spéciales dont nous venons de parler et que nous réservons pour plus tard. Nous nous contenterons de faire remarquer, pour l'instant, que, si le mouvement est trop petit, il est nécessaire de l'amplifier, ou, au contraire de le ramener à de moindres proportions s'il est par trop exagéré ; en un mot, il faut autant que possible lui donner l'étendue la plus convenable pour que le tracé en soit facile à saisir. Les formes variées que revêt le mouvement et les diverses conditions dans lesquelles il se présente, exigent par suite des instruments et des dispositifs particuliers, dont l'étude et la description trouveront leur place à côté de l'étude du mouvement lui-même.

2° Transmission. — Il n'est pas toujours possible d'utiliser la force qui produit le mouvement à enregistrer, de manière à l'appliquer directement au style inscripteur ; il se présente des cas où la forme du mouvement, son siège ou tout autre circonstance, s'opposent à cette application directe, et nécessitent

un certain espace entre l'appareil inscripteur et l'endroit où se produit le mouvement.

On établit alors entre ces deux points un intermédiaire qui transmet le mouvement de l'un à l'autre, sans lui faire subir aucune modification, ni dans sa forme ni dans sa durée.

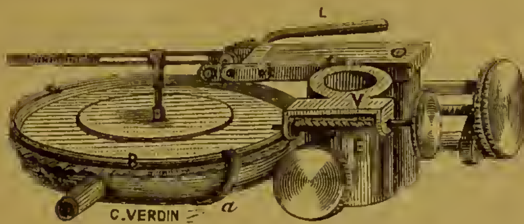


Fig. 289. — Tambours à air du professeur Marey (Exposition Verdin).

Tambours à levier. — La transmission du mouvement est obtenue par l'air, à l'aide d'un système de *tambours* communiquant par un tube en caoutchouc. Ce mode de transmission par l'air, entrevue par Upham, de Boston, qui avait tenté de transmettre à des sonneries électriques les mouvements extérieurs du cœur, a été appliquée par Buisson, en 1860, pour transmettre les battements des artères au sphygmographe, que venait de construire M. le professeur Marey. Depuis lors, M. Marey, reprenant cette méthode, l'a généralisée, et ses tambours, connus sous le nom de *tambours à levier*, sont aujourd'hui d'un usage courant. Ils se composent d'une capsule munie d'un

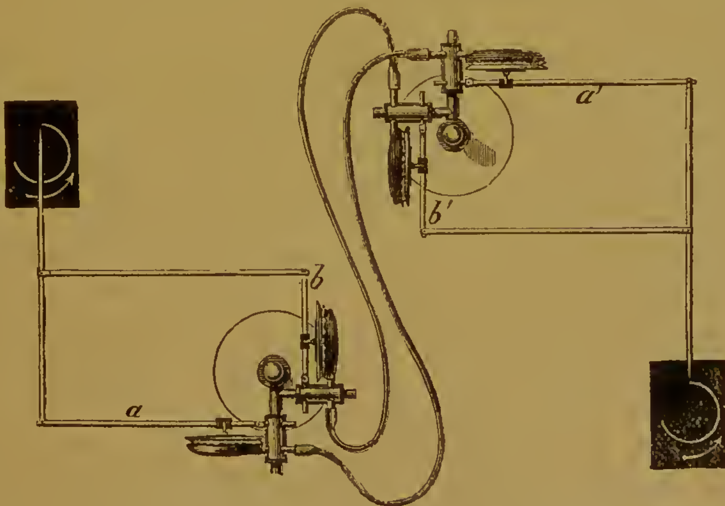


Fig. 290. — Pantographe formé de tambours à air, du professeur Marey.

tube latéral (fig. 289) et fermée à sa partie supérieure par une membrane en caoutchouc mince et peu tendue, sur laquelle est appliqué un disque léger d'aluminium. Au centre de ce disque est fixée une pièce à double articulation, qui relie la membrane au levier inscripteur, embrassant celui-ci à l'aide d'une petite pièce métallique qui peut se déplacer de façon à faire varier les longueurs respectives des deux bras de levier. Il suffit, pour cela,

de faire glisser celle-ci sur le levier, en le saisissant avec les doigts, et de ramener dans la position verticale la tige à double articulation par un léger déplacement de la pièce métallique, sur laquelle le levier prend son point d'appui. Dans l'un des tambours, ce levier est très léger et porte à son extrémité libre un petit stylet destiné à inscrire le mouvement ; c'est le *tambour récepteur*. Dans l'autre, appelé *tambour manipulateur*, le stylet varie de forme et de disposition avec les circonstances, selon les besoins de l'expérimentation.

La fidélité avec laquelle le levier inscripteur traduit les mouvements du levier manipulateur est telle, que M. Marey a pu construire un pantographe à l'aide de quatre tambours conjugués, placés deux à deux dans une position perpendiculaire, l'un par rapport à l'autre. On peut facilement se rendre compte, par la figure que nous reproduisons ici, du fonctionnement de l'appareil. Une circonférence tracée par le système manipulateur est reproduite intégralement par le système récepteur, sans modification aucune. Il en serait de même de tout autre signe ou système de signes, de l'écriture, par exemple.

La transmission par *l'air* constitue donc un mode de transmission des plus parfaits, surtout quand il s'agit de distances un peu considérables, deux, trois, quatre mètres ou plus. Il est cependant des cas où, pour de petites distances, l'on a fait usage des liquides; par exemple, dans les manomètres à mercure employés pour mesurer la pression sanguine (voir plus loin). Le levier écrivant est alors supporté par un index d'ivoire qui suit tous les mouvements de la surface libre du liquide dans la branche ouverte. On peut aussi adapter à cette branche un tube en caoutchouc, qui relie l'instrument à un *tambour récepteur*.

La transmission du mouvement par les *solides* n'est applicable qu'à de petites distances, dans le cas, par exemple, où l'appareil est à la fois *transmetteur* et *récepteur*. C'est ce qui arrive, par exemple, pour le myographe de Marey, décrit plus loin. La force s'exerce alors sur un levier, qui agit ordinairement comme levier du premier genre, parfois comme levier du troisième genre et, dans ce cas, le mouvement est amplifié. Ces instruments constituent les *appareils à levier*.

Dans les *appareils à ressorts*, la force agit sur un ressort métallique, et le levier écrivant se trouve relié plus ou moins directement à l'extrémité mobile du ressort.

Retard dans la transmission par l'air. — Lorsqu'on se sert de l'air comme intermédiaire entre le *tambour manipulateur* et le *tambour récepteur*, il n'y a pas synchronisme entre les mouvements des deux leviers. Le levier récepteur est toujours en retard sur le levier manipulateur. Ce retard est proportionnel à la longueur et à l'étroitesse des tubes employés. Il n'y a pas à tenir compte de l'élasticité du tube, vu la faiblesse de la pression nécessaire pour la transmission du mouvement.

Ce retard est sans importance dans l'inscription d'un phénomène à l'aide d'un seul tambour, lorsque le temps de transmission est un facteur dont on n'a pas à tenir compte. Mais, il est des cas où l'on cherche s'il y a synchro-

nisme entre deux phénomènes, par exemple, s'il y a synchronisme entre les battements du pouls dans les deux radiales. L'inscription exige alors deux tubes de même longueur et de même diamètre.

M. le professeur Marey, qui a mesuré la vitesse de transmission du mouvement par l'air dans ses systèmes de tambours, a trouvé que cette vitesse se rapprochait d'autant plus de celle du son dans l'air que le tube dont on fait usage est plus large. Pour les tubes qu'on emploie habituellement et qui ont 4 millimètres de diamètre, cette vitesse se réduit à 280 mètres par seconde.

Qualités du levier inscripteur. — Quel que soit le mode de transmission adopté, le style inscripteur, pour reproduire fidèlement les mouvements qu'il reçoit, doit posséder certaines qualités sans lesquelles il ne saurait donner de bons résultats.

D'abord, il doit être très léger ; théoriquement parlant, nous devrions même dire qu'il doit être sans pesanteur.

Pour se rendre compte de l'action de l'inertie provenant du poids du levier, il suffit de prendre deux tambours récepteurs à styles légers, d'alourdir l'un de ceux-ci à l'aide d'une légère masse, telle qu'une petite boule de cire molle, puis de les mettre en communication avec le même tambour manipulateur. Si on vient alors à faire exécuter à ce dernier des légers mouvements, les deux tambours récepteurs donnent deux tracés complètement différents. Tandis que l'un accuse les moindres variations de pression exercées sur le tambour manipulateur par des petites sinuosités très nettes, celles-ci n'existent pas dans le second tracé, dont la régularité et l'amplitude indiquent que le stylet n'a pas obéi à toutes les variations de force qui se sont produites et, qu'en vertu de la vitesse acquise, il ne s'est pas arrêté au moment même où le style léger s'arrêtait, mais a dépassé l'amplitude fournie par ce dernier.

Une autre qualité également importante, c'est que le style doit être très flexible dans le sens de la pression qu'il exerce sur la surface qui reçoit les inscriptions afin d'éviter sur celle-ci des frottements énergiques nuisibles. Il doit, au contraire, être rigide dans le sens du mouvement qu'il exécute, afin d'éviter les déformations du tracé soit par les vibrations, soit par les flexions du bras de levier.

On construit de très bons *leviers inscripteurs* au moyen de morceaux de joncs ou de baleine limés très minces. On a aussi employé l'aluminium dont la légèreté est très favorable à cet usage. On peut aussi en obtenir en verre étiré qui ne laissent rien à désirer, sauf leur fragilité.

3° Enregistrement du mouvement. — L'enregistrement du mouvement comprend une *plume* ou une *pointe écrivante* et un *appareil de réception*.

L'appareil écrivant consiste parfois en une plume en platine en forme de petit godet que l'on remplit d'encre. Ce dispositif est surtout utilisé dans les enregistrements de longue haleine à l'aide d'appareils récepteurs à papier sans fin. On fait alors usage d'une encre spéciale qui ne se dessèche pas par l'évaporation et peut fournir un tracé de plusieurs jours, voire même de plusieurs semaines, sans être renouvelée.

Mais, le plus souvent, le tracé est obtenu par une pointe sèche, telle qu'un petit bout métallique flexible, ou mieux encore une petite plume d'oie amincie et limée, taillée en pointe à son extrémité. Dans ce cas, l'appareil récepteur est recouvert d'une feuille de papier glacé sur lequel on a fait déposer une couche de noir de fumée, soit à l'aide d'une de ces bougies à grosse mèche, ayant très peu de cire, connues sous le nom de rat-de-cave, soit au moyen d'une lampe à huile ou même d'un morceau de camphre allumé. Ce dernier moyen est très expéditif, mais il n'est pas toujours satisfaisant. La couche de noir de fumée obtenue ainsi est épaisse et n'a pas la finesse de texture de celles que donnent la lampe à huile et la bougie et qui la fait préférer dans beaucoup de cas, celui, par exemple, où l'on veut montrer directement en projection le tracé obtenu.

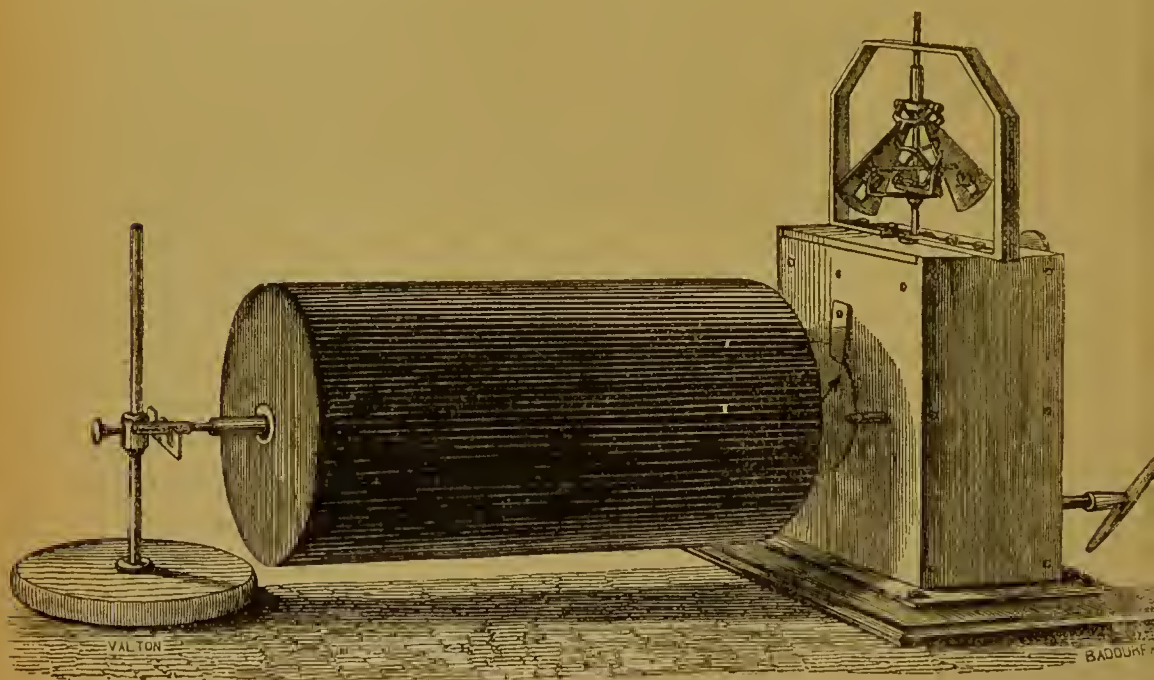


Fig. 291. — Cylindre enregistreur, avec mouvement d'horlogerie à régulateur Villarceau. Modèle primitif. (Bréguet.)

L'appareil sur lequel est appliqué le papier qui reçoit le tracé est parfois une surface plane qui se déplace perpendiculairement au mouvement du stylet inscripteur. Ce déplacement est obtenu soit par la chute d'un poids, soit au moyen d'un mécanisme d'horlogerie. On s'est également servi de disques tournants analogues au disque rotatif de Newton. Mais le plus usité de tous les appareils de réception est le *cylindre enregistreur*.

Cylindres enregistreurs. — Le modèle le plus répandu consiste en un cylindre métallique creux et léger de 42 centimètres de circonférence et de 30 centimètres de longueur, sur lequel s'enroule la feuille de papier destinée à recevoir le tracé. Ce cylindre est monté sur un axe métallique légèrement évidé à ses extrémités pour recevoir les pointes des supports autour.

desquelles il tourne. Les supports primitivement indépendants sont, dans les modèles actuels, fixés au support sur lequel repose le système moteur. Celui-ci est ordinairement un mouvement d'horlogerie muni d'un régulateur Villarceau destiné à fournir un mouvement uniforme. Dans le grand modèle de cylindre enregistreur (fig. 292), le mouvement d'horlogerie possède trois axes donnant trois vitesses différentes. Selon que l'on place ce cylindre sur l'un ou l'autre de ces axes, on obtient quarante tours, sept tours ou un tour à la minute.

Ces trois vitesses différentes ne répondant pas à tous les besoins de l'expérimentation, M. Ch. Verdin a eu l'heureuse idée de placer un second cylindre parallèlement au premier, armés tous les deux d'un système de roues dentées de diamètres différents qui permettent d'obtenir des vitesses plus lentes, soit d'un tour en cinq minutes, un, deux ou quatre tours à la minute. La figure 293 montre l'appareil dans sa nouvelle disposition.

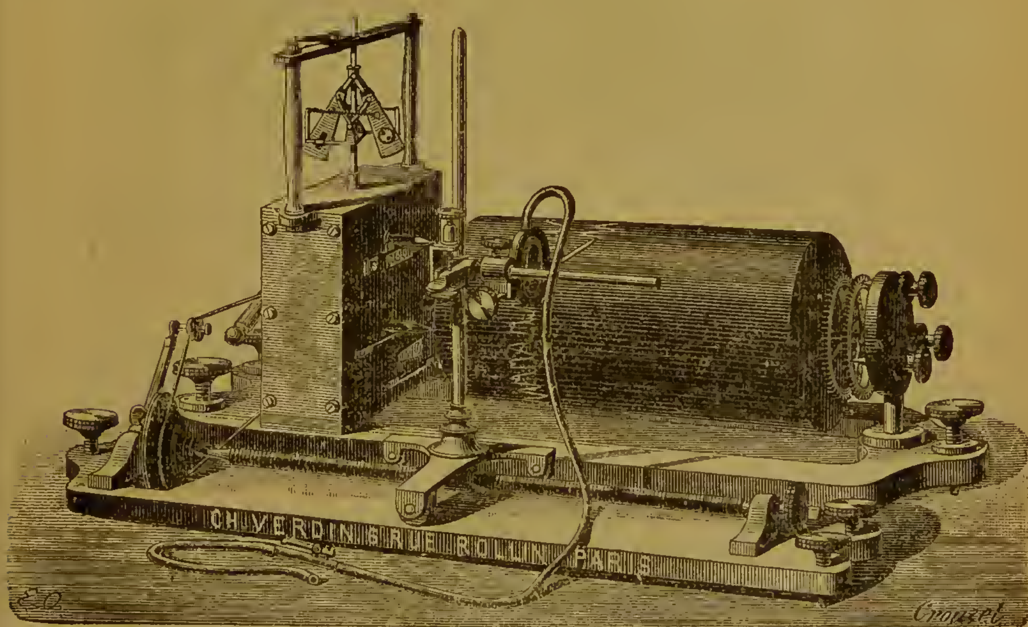


Fig. 292. — Cylindre enregistreur grand modèle, avec chariot automoteur (Exposition Verdin).

Mais ces dispositifs offrent cet inconvénient qu'il faut pour changer la vitesse du cylindre, le placer sur un autre axe ou changer les engrenages qui le font tourner. Nous trouvons, dans l'exposition de MM. Richard frères, un cylindre qui peut prendre toutes les vitesses depuis zéro jusqu'à une certaine limite maxima, à l'aide d'un régulateur particulier qui mérite une mention spéciale. Un plateau P tourne d'un mouvement uniforme à l'aide d'un mouvement d'horlogerie à régulateur. Ce plateau met en mouvement une roulette Q, dont l'axe est munie en S d'une vis sans fin qui engrène avec la roue dentée T. Lorsque la roulette Q est au centre, sa vitesse est nulle, mais si on l'amène à la main sur des rayons de plus en plus grands, en la maintenant dans ces positions, elle prend des vitesses de plus en plus grandes, que la roue T communique au cylindre.

Dans l'appareil, tel que MM. Richard frères l'ont réalisé, les variations de vitesse sont obtenues simplement par la manœuvre d'un bouton commandant une crémaillère, laquelle vient placer la roulette sur le point exact qu'on désire. Une aiguille indique en même temps sur un cadran la vitesse de rotation du cylindre.

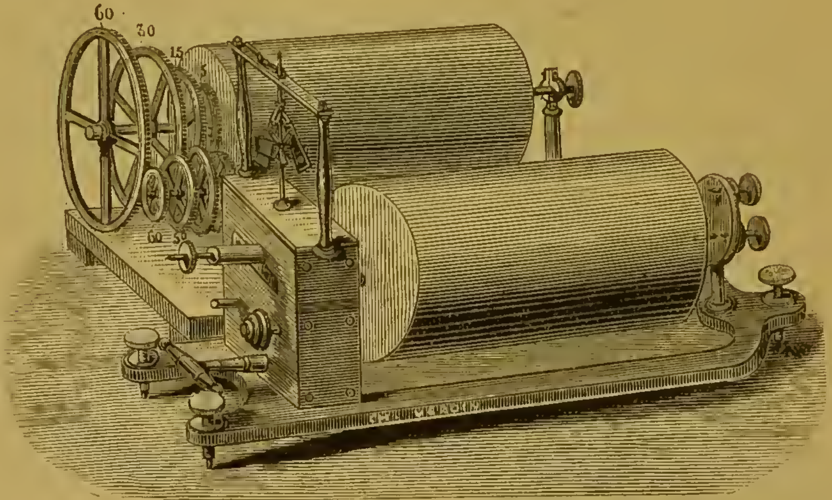


Fig. 293. — Cylindre enregistreur double à vitesse variable. Nouveau modèle (Exposition Verdin).

De plus, la roue T agit seulement sur le cylindre comme régulateur; la force nécessaire pour faire tourner celui-ci est empruntée à un mouvement d'horlogerie indépendant de celui qui met en mouvement le plateau P. Enfin,



Fig. 294. — Régulateur du cylindre enregistreur de MM. Richard frères.

pour éviter tout glissement de la roulette Q sur le plateau P, un second plateau commandé par un simple pignon de renvoi et par suite tournant en sens contraire vient, à l'aide d'un ressort agissant sur son centre, s'appliquer sur la roulette qui se trouve ainsi sollicitée dans son mouvement par les deux à la fois et comprimée entre eux. Ces dispositions assurent à tout le système un

fonctionnement absolument conforme aux indications fournies par les données théoriques sur lesquelles repose sa construction (1).

Il n'existe encore qu'un seul exemplaire de cet appareil, malheureusement d'un prix élevé par suite de la duplicité du mouvement d'horlogerie et du fini de la construction, mais nous sommes persuadé qu'il ne tardera pas à faire parti du matériel des grands laboratoires, car il marque un progrès réel dans la construction des cylindres enregistreurs

A côté de ces grands modèles de cylindres d'un prix nécessairement élevé, nous signalerons un modèle plus petit, dit « modèle d'étudiant », réalisé par M. Ch. Verdin. Son prix le met à la portée non seulement des plus petits laboratoires, mais encore de l'étudiant lui-même, qui peut ainsi posséder les appareils les plus importants et répéter chez lui les principales expériences.

Le mouvement d'horlogerie est réglé dans sa vitesse par un simple petit volant à ailettes, remplaçant le régulateur de précision dont la construction est des plus délicates. L'appareil ne possède qu'un seul axe, mais la vitesse

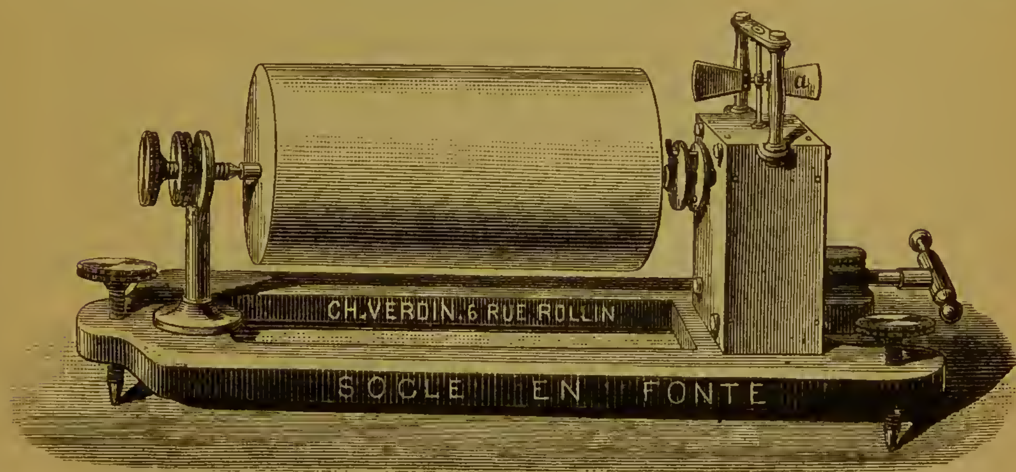


Fig. 295. — Cylindre enregistreur, modèle d'étudiant (Exposition Verdin).

de révolution peut être réglée à volonté par les inclinaisons différentes que peuvent prendre les ailettes du volant.

Nous signalerons, dans le même ordre d'idées, un nouveau dispositif destiné à remplir le même but. Le cylindre est de mêmes dimensions que le précédent, mais le mouvement d'horlogerie est remplacé par un petit moteur élec-

(1) La vitesse de rotation du cylindre étant connue à chaque instant, MM. Richard frères ont appliqué ce système à la mesure de la vitesse d'un mouvement dont on ne peut approcher. Ils remplacent, pour cela, le cylindre par un disque percé de fentes étroites. Si alors on regarde un objet en mouvement en interposant entre l'œil et l'objet ce disque tournant lui-même de plus en plus vite, à mesure que l'intervalle de temps correspondant au passage de deux fentes successives devant l'œil se rapprochera de celui que met le mouvement considéré à s'accomplir, ce dernier semblera se ralentir jusqu'au moment où les deux temps étant égaux, l'objet semblera immobile. Si l'on va plus loin, il semblera même se mouvoir en sens inverse. Au moment où on voit l'objet immobile, on lit immédiatement sur un cadran le temps qu'il faut à deux fentes successives pour se présenter à l'œil, et ce temps correspond exactement à celui qu'il faut à l'objet pour accomplir son mouvement. Cet instrument a reçu de ses auteurs, le nom de *Cinémomètre optique*.

trique, modèle Trouvé, de dimensions exiguës, actionné par deux éléments de pile au bichromate de potasse ou trois éléments Leclanché, au choix de l'expérimentateur.

Le moteur est relié au cylindre par un système de poulies de diamètres différents, qui permettent d'obtenir toutes les différences de vitesse désirables. On peut encore faire varier la vitesse par l'introduction ou la suppression, dans le circuit de la pile, de résistances plus ou moins grandes, de façon à faire varier l'intensité du courant et, par suite, la vitesse de rotation du petit moteur électrique.

Ce dispositif a reçu sa réalisation pratique au *Laboratoire des Travaux de physique* de la Faculté de médecine de Paris, où des cylindres enregistreurs de ce genre sont mis à la disposition des jeunes étudiants pour s'exercer à prendre les tracés de différents phénomènes physiologiques. Nous ne saurions trop le recommander, à cause de sa simplicité et de sa commodité,

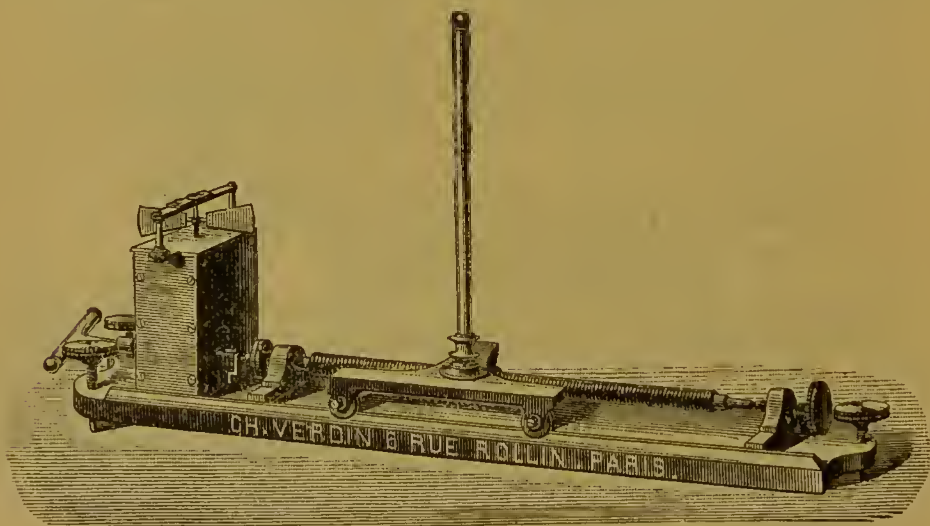


Fig. 296. — Chariot automoteur mis en mouvement par un mécanisme d'horlogerie (Exposition Verdin).

aux laboratoires de manipulations de physique et aux laboratoires de physiologie, voire même aux expérimentateurs désireux de posséder, en dehors du laboratoire, un appareil enregistreur.

Chariot automoteur. — Pour inscrire un tracé sur les cylindres que nous venons de décrire, le *système enregistreur* peut être tenu à la main ou être placé sur un support que l'on déplace légèrement après chaque tour du cylindre afin que les tracés ne se supperposent pas. Mais dans la plupart des cas, il est préférable de se servir d'un support à déplacement automatique. Ce déplacement s'obtient à l'aide d'une vis sans fin de 5 millimètres de pas, commandée soit par le cylindre lui-même à l'aide d'un système de poulie (fig. 292), soit par un petit mouvement d'horlogerie spécial. L'ensemble forme l'appareil connu sous le nom de *Chariot automoteur* dont la disposition est représentée figures 292 et 296.

Le support vertical reçoit une tige horizontale sur laquelle on dispose les appareils récepteurs. Un système de réglage, visible dans la figure 292, permet de mettre avec précision les styles inscripteurs au contact du cylindre.

M. Verdin a muni, tout récemment, les tambours récepteurs d'un dispositif du même genre commandé par une vis V (fig. 289) qui permet le réglage de chacun de ceux-ci pris isolément. On peut, lorsqu'on dispose de tambours ainsi perfectionnés, se passer de supports à réglage et faire usage d'un support simple.

Polygraphe clinique de Marey. — Après les systèmes de cylindres enregistreurs qui précèdent, nous devons encore signaler l'appareil que M. le professeur Marey a fait construire dans le but de répondre aux besoins de la

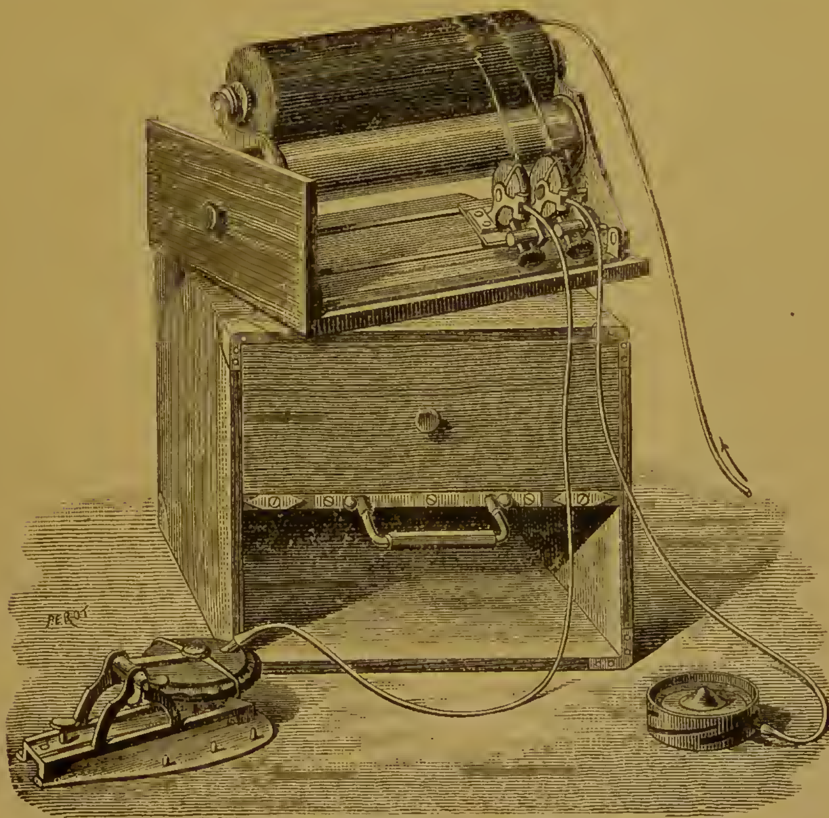


Fig. 297. — Polygraphe clinique du professeur Marey.

clinique. Cet appareil, connu sous le nom de *polygraphe clinique*, renferme toutes les pièces nécessaires pour l'étude graphique du pouls, de la pulsation du cœur et des artères, de la respiration, de la contraction musculaire, etc.

Il se compose (fig. 297) :

1° D'un cylindre enregistreur de 0^m 18 de longueur sur 0^m 07 de diamètre, auquel un mouvement d'horlogerie imprime un tour à la seconde ;

2° De deux tambours récepteurs fixés à un bâti ;

3° De deux soupapes munies de tubes de caoutchouc. L'arrêt et la marche

du cylindre se font au moyen du tube de caoutchouc marqué d'une flèche (fig. 297), en aspirant pour la marche et en soufflant pour l'arrêt. L'ensemble de l'appareil se place dans une boîte munie d'une poignée, de façon à en rendre le transport plus commode.

Pour faire fonctionner cet appareil, il faut d'abord le monter à l'aide du bouton qui se trouve en dehors de la grande platine, puis produire une aspiration dans le tube muni d'une flèche. Pour le noircissage du papier, on rend le cylindre indépendant du mouvement d'horlogerie en tournant à gauche le bouton nickelé qui se trouve à l'extrémité du cylindre près de la petite platine.

Cylindres enregistreurs de grandes dimensions. — En dehors de ces cylindres portatifs de dimensions relativement restreintes, il existe des cylindres beaucoup plus grands, installés à poste fixe et servant dans les expériences physiologiques sur les animaux de grande taille, tels que le bœuf, le cheval, etc. Un beau spécimen de ces appareils, dû à M. le professeur Chauveau, est visible dans l'Exposition de l'École de médecine vétérinaire de Lyon. Le cylindre mesure environ 80 centimètres de longueur et 75 centimètres de circonférence. Nous ne saurions donner une idée plus juste du mécanisme destiné à le mettre en mouvement, qu'en le comparant à ceux des grandes horloges qui ornent les édifices publics. M. Arloing se sert d'un de ces instruments actionné par une machine à vapeur.

Appareils enregistreurs pour enregistrements de longue durée. — Les cylindres enregistreurs que nous venons de décrire ne sauraient répondre à tous les besoins de l'expérimentation, car leur temps de marche est relativement de courte durée : une demi-heure, une heure au plus. Il est des cas où le phénomène à inscrire comprend un temps beaucoup plus considérable : une ou même plusieurs journées. On fait alors usage d'appareils spéciaux dont la plupart sont de création récente.

I. — Nous citerons tout d'abord les cylindres que MM. Richard frères ont construits pour leurs baromètres et leurs thermomètres enregistreurs et que nous retrouvons adaptés aux besoins de la physiologie expérimentale dans l'exposition de M. Ch. Verdin. Ces cylindres sont formés d'un tambour d'une longueur de 13 ou 18 centimètres de longueur sur 25 centimètres de circonférence mobile autour d'un axe fixe et contenant un mouvement d'horlogerie complètement renfermé dans un double fond qui le garantit de la poussière. La cloison supérieure est seulement munie de deux ouvertures, fermées à l'aide de petits volets, pour le passage des clefs de remontage et de réglage. La cloison inférieure laisse passer l'extrémité d'un des axes du rouage, sur lequel est monté à l'extérieur un pignon denté, qui reçoit ainsi un mouvement de rotation régulier. Ce pignon engrène avec une roue fixe, clavetée sur une tige pouvant se placer verticalement ou horizontalement sur un support lourd en fonte, et traversant tout le tambour auquel elle sert d'axe de rotation. Il résulte de cette disposition que le mouvement du rouage, entraînant le pignon

denté qui joue le rôle de roue planétaire, provoque un mouvement de rotation générale du tambour qui contient le système moteur.

Celui-ci est un mouvement d'horlogerie à échappement, qui provoque non pas un mouvement de rotation continu, mais se produisant par petits à-coups successifs comme dans une montre le mouvement des aiguilles. Ce système produit donc, dans le mouvement de rotation, de petites intermittences qui auraient de graves inconvénients si la rotation était rapide, mais qui sont insignifiantes dans l'espèce, vu la lenteur du mouvement. Les systèmes les plus rapides font, en effet, un tour en vingt-quatre heures. D'autres exécutent une révolution complète en huit jours ou en quinze jours.

II. — Un autre dispositif très simple et d'une grande commodité est dû à M. le Dr d'Arsonval. Il ne s'agit plus ici d'un cylindre, mais d'une feuille de papier disposée sur un cadre vertical très léger en aluminium, supporté par un petit mouvement de montre qui descend par son propre poids le long d'une tige à crémaillère. Le poids étant constant, le mouvement de descente est absolument régulier. Il s'effectue en vingt-quatre heures et le chemin parcouru est de 1 centimètre par heure.

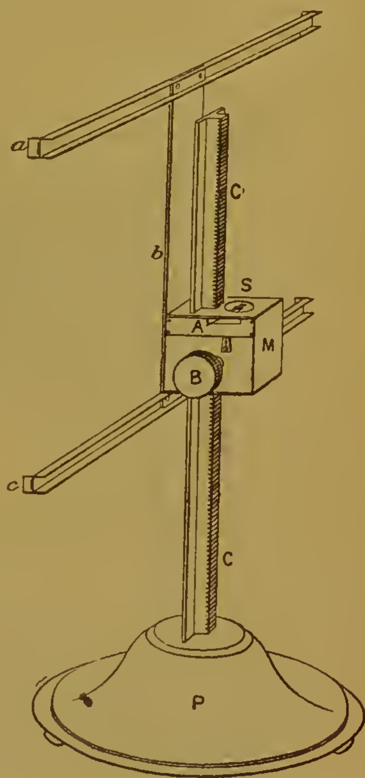


Fig. 298. — Enregistreur de M. le Dr d'Arsonval. Durée : 24 heures. (Expos. du Collège de France.)

Ce système d'enregistrement peut remplacer les cylindres de vingt-quatre heures pour l'inscription par pointe sèche sur papier recouvert de noir de fumée, mais il est plus spécialement destiné à l'enregistrement des phénomènes par le procédé photographique. Ce procédé consiste à rendre un petit miroir plan solidaire du mouvement que l'on veut enregistrer, et d'envoyer sur ce miroir un faisceau lumineux convergent provenant d'une petite ouverture punctiforme fortement éclairée. Le faisceau se réfléchit sur le miroir et son image est reçue sur le papier photographique qu'elle impressionne, et sur lequel elle laisse une empreinte qui est la traduction fidèle du mouvement que reçoit le miroir.

Ce procédé d'enregistrement est un des plus parfaits, car il réalise le levier sans poids auquel nous avons déjà fait allusion précédemment, levier idéal fourni par un simple faisceau lumineux.

III. — Tous ces instruments constituent des systèmes simples et peu coûteux. Malheureusement la lenteur de leur déplacement ne permet pas de les appliquer à l'enregistrement de mouvements susceptibles de variations brusques, comme il n'est pas rare d'en observer en physiologie. Il est alors nécessaire

d'avoir un système à déplacement relativement rapide et animé d'un mouvement continu, tel que le mouvement du *cylindre enregistreur* ordinaire, mais d'une durée de marche beaucoup plus considérable. Cette vitesse et ce temps de marche ne permettent plus l'usage des mécanismes d'horlogerie à ressort et à échappement. Il faut alors un système spécial donnant un mouvement continu pendant une demi-journée au plus, sans qu'il soit nécessaire de recourir au remontage.

Ces conditions sont remplies dans de certaines limites par l'enregistreur à poids du professeur Marey, que nous voyons dans la vitrine de M. Ch. Verdin.

Cet appareil se compose de deux tambours placés parallèlement à une certaine distance l'un de l'autre, sur lesquels s'enroule un papier sans fin. Un mécanisme d'horlogerie à poids fournit le mouvement. La bande de papier a 25 centimètres de largeur et sa longueur peut atteindre 2, 3, 4, 6 mètres, selon les besoins. Les cylindres sont fixés sur une planche adaptée à une table à l'aide de charnières, ce qui permet de basculer l'appareil de façon que la feuille de papier se trouve sur un plan horizontal pour subir l'opération du noircissage.

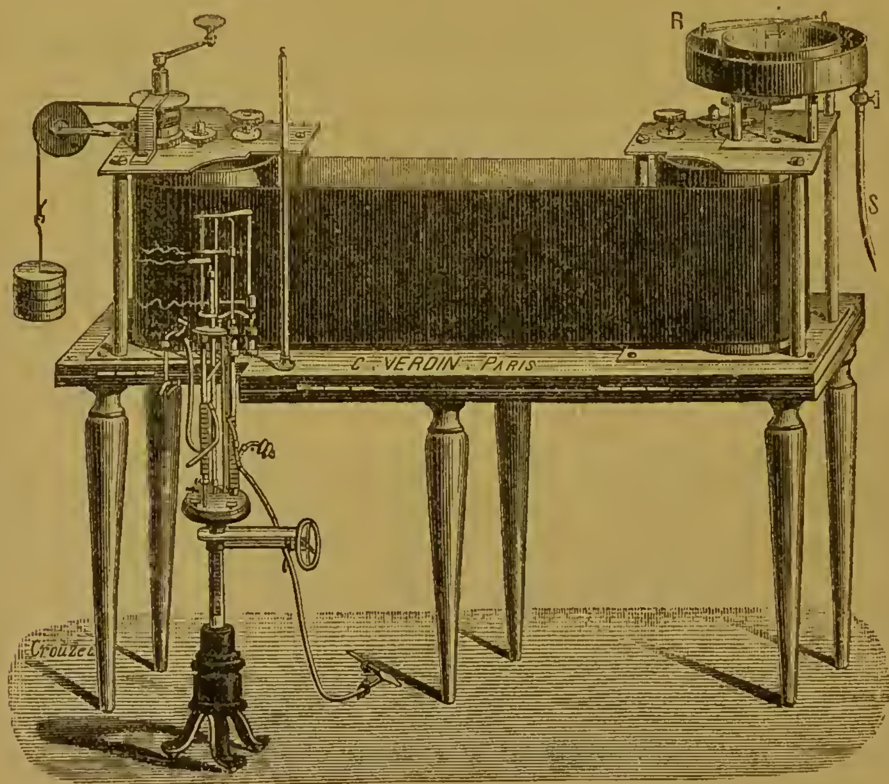


Fig. 299. — Enregistreur à poids du professeur Marey, pour enregistrements de longue durée (Exposition Verdin).

Le modèle qui figure à l'exposition Verdin a subi diverses modifications avantageuses au point de vue pratique. C'est ainsi que, par exemple, la tige destinée à recevoir les *systèmes inscrivants* et que l'on voit dans la fig. 299 fixée à la table qui supporte l'instrument, a été supprimée et remplacée par

un système de support prenant appui sur la colonne qui figure à gauche. Ce support est susceptible de mouvements divers qui en facilitent le réglage à la mise au point.

Au Palais des Machines figure, dans l'exposition de la maison Bréguet, un grand appareil enregistreur de création toute récente. Cet appareil, construit pour le laboratoire de M. le professeur Hayem, d'après les indications de M. le Dr Roussy, est pourvu d'une bande de papier de 100 mètres de longueur sur 25 centimètres de large. Cette bande, d'abord enroulée sur un premier cylindre, se déroule lentement sous l'influence d'un mécanisme d'horlogerie à poids, passe sous le stylet inscrivant, pour aller s'enrouler sur un second cylindre placé parallèlement au premier. Un système particulier assure à la bande une tension toujours uniforme. La vitesse de progression de celle-ci peut varier, à la volonté de l'expérimentateur, de 20 centimètres à 1 mètre à la minute. Les inscriptions se font à l'encre, à l'aide d'un levier inscripteur d'une disposition nouvelle.

L'appareil entier est fixé sur une lourde table en chêne et surmonté d'une pendule qui marche pendant quinze jours et indique les heures, les minutes et les secondes. Le temps est enregistré sur la bande de papier, en même temps que le phénomène à étudier, tandis qu'un autre inscripteur trace les abcisses.

Comme pièces accessoires, nous voyons sur l'appareil un manomètre à mercure, un kymographion de Fick et un commutateur électrique circulaire qui permet d'obtenir d'une à soixante excitations par minute.

Enfin on peut voir dans l'exposition de MM. Richard frères, un enregistreur à papier sans fin et à mouvement continu, faisant partie d'un appareil à enregistrer la vitesse du vent, qui disposé pour la physiologie constituerait un des appareils les plus simples et les plus parfaits que nous possédions. Le papier dont la longueur n'est pas limitée défile avec une vitesse de trois à six millimètres par minute dans les appareils auxquels ils sont destinés, mais on peut facilement obtenir tout autre vitesse que l'on désire. L'inscription est faite à l'aide d'une plume en platine qu'une goutte d'une encre spéciale alimente pendant plusieurs jours sans qu'il soit nécessaire de la renouveler.

Chronométrie et Chronographie

Le *temps* est un facteur important dont il est nécessaire de tenir compte dans un grand nombre d'expériences de physiologie, soit que l'on veuille connaître la durée d'un phénomène, le moment précis où il commence et celui où il cesse, soit que l'on veuille mettre en évidence le synchronisme qui existe entre deux mouvements, etc.

I. — La durée d'un phénomène, lorsque celui-ci se passe dans un temps relativement long, peut être évalué directement par l'usage d'une montre ou d'une horloge quelconque. Tout le monde connaît les cadrans à secondes dont

sont munies un grand nombre de montres, et l'usage journalier qu'en fait le médecin pour se rendre compte de la fréquence du pouls des malades.

Dans l'estimation des phénomènes de courte durée, on fait usage de chronomètres donnant les fractions de seconde. Et comme l'œil serait impuissant à déterminer la position exacte qu'occupe l'aiguille au commencement et à la fin du phénomène, l'instrument est muni d'un bouton sur lequel il suffit de presser pour mettre l'aiguille en marche et pour l'arrêter. Parfois aussi l'aiguille est chargée d'encre et vient s'appliquer sur le cadran par la pression d'une détente, laissant ainsi la trace de la position qu'elle occupait à un premier instant, soit le commencement du phénomène. La fin est marquée par une seconde détente. La durée est donnée par le nombre de divisions du cadran qui séparent les deux points ainsi obtenus. Cet instrument est connu sous le nom de *chronomètre à pointage*.

M. le Dr d'Arsonval a imaginé, pour mesurer la vitesse des impressions nerveuses, une sorte de chronomètre à pointage dont l'usage pourrait être étendu à un certain nombre de phénomènes physiologiques. Cet instrument, que nous voyons figurer à l'exposition du Collége de France et dans la vitrine de M. Verdin, répond, dans l'idée de son auteur, à un besoin de la clinique des maladies nerveuses. Aussi nous contenterons-nous de le signaler ici, réservant sa description pour un chapitre ultérieur.

II. — Malgré tous les perfectionnements dont les chronomètres à pointage ont été l'objet, les appareils exigent toujours une observation attentive du phénomène et, par suite, laissent subsister l'erreur personnelle inhérente à chaque observateur. Or, il est des cas, notamment dans la plupart des applications de la méthode graphique, où ces erreurs doivent être absolument évitées; dans un grand nombre même, l'intervention de l'observateur est absolument impossible, vu la rapidité du phénomène. Supposons, par exemple, que l'on désire mettre en évidence l'absence de synchronisme existant entre les deux radiales, dans le cas d'anévrisme de la crosse de l'aorte. Nos sens sont évidemment incapables de saisir cette différence et, par suite, les chronomètres à pointage ne sauraient être d'aucun secours.

Dans les appareils enregistreurs précédemment décrits, le cylindre a une vitesse régulière que l'on peut connaître une fois pour toutes et qui permet d'estimer aisément une durée d'après l'espace qui sépare la trace laissée par deux signaux quelconques. Dans l'exemple que nous avons choisi, le défaut de synchronisme des deux radiales serait apprécié par le défaut de concordance existant entre les deux courbes des pulsations enregistrées et l'espace qui sépare deux points analogues de chaque courbe permettrait d'évaluer la différence cherchée en fractions de secondes. Mais, outre que les cylindres enregistreurs à vitesse absolument régulière constituent des appareils coûteux, il est plus simple de se servir de systèmes spéciaux qui inscrivent le temps d'une façon automatique et continue, à côté même de la courbe du phénomène étudié, et permettent, par suite, d'étudier toutes les phases de celui-ci en fonction du temps. Ces appareils constituent les *chronographes* et les *signaux* que nous allons étudier successivement.

1° Chronographes. — « C'est à Thomas Young, nous dit le professeur Marey, dans son remarquable ouvrage sur la *Méthode graphique*, qu'appartient l'invention de la chronographie. Voici dans quelles conditions il conçut le plan de cette méthode :

« Lorsqu'une tige munie d'un style vibre, en frottant contre la surface d'un cylindre qui tourne, il se trace une ligne sinueuse, dont chaque ondulation correspond à une vibration de la tige. Le temps qui s'écoule entre l'inscription de deux vibrations consécutives est toujours le même, puisque ces vibrations sont isochrones. On saura donc, d'après le nombre de vibrations qu'elle

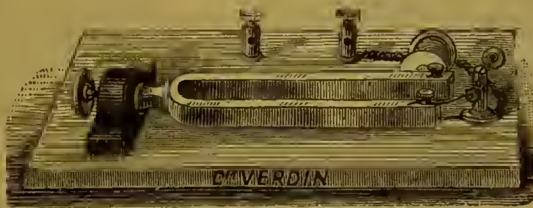


Fig. 300. — Électro-Diapason pour la mesure et l'inscription du temps (Exposition Verdin).

contient, le temps qu'une certaine longueur de papier a mis à cheminer par la rotation du cylindre. Imaginons que cette longueur soit limitée par deux points ou par deux traits inscrits également sur le cylindre, dont l'un correspond au commencement et l'autre à la fin d'un phénomène ; on aura la mesure précise de la durée de ce phénomène d'après le nombre des vibrations qui sont inscrites entre les deux signaux.

« Toute la chronographie est contenue en germe dans cette invention de Thomas Young; mais cette méthode devait recevoir bien des perfectionnements. Duhamel introduisit l'emploi d'un diapason au lieu de la tige vibrante. Helmholtz, Régnault, Foucault, rendirent les expériences plus faciles en entretenant les vibrations du diapason au moyen de l'électricité. »

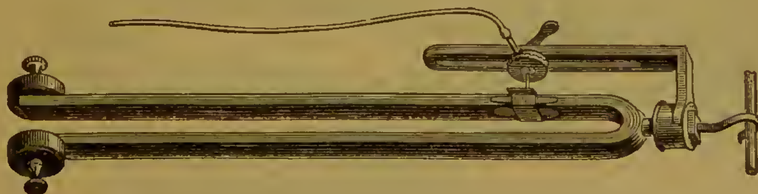


Fig. 301. — Diapason pour l'inscription du temps actionnant un tambour à air (Exposition Verdin).

C'est donc d'un électro-diapason que l'on se sert aujourd'hui pour obtenir l'inscription du temps. Entre les branches d'un diapason ordinaire fixé sur une planchette en bois où sur le côté de ces branches (fig. 300) se trouve un petit électro-aimant dont les extrémités du fil aboutissent à deux bornes métalliques, l'une directement, l'autre par l'intermédiaire du diapason. Celui-ci est muni, à l'extrémité de l'une de ces branches, d'un petit fil de platine qui se trouve en contact avec l'extrémité mousse et élargie en plateau d'une petite vis de réglage.

Supposons que l'on mette l'instrument dans le circuit d'une pile. Aussitôt que le courant passe, l'électro-aimant entrant en action, attire la branche correspondante du diapason; mais cette attraction rompt aussitôt le contact du fil de platine avec la vis de réglage et le courant cesse; les branches reviennent sur elles-mêmes, de nouveau le circuit est fermé, l'action de l'électro-aimant se renouvelle pour cesser aussitôt, et ainsi de suite, autant de temps que le courant de la pile est suffisant.

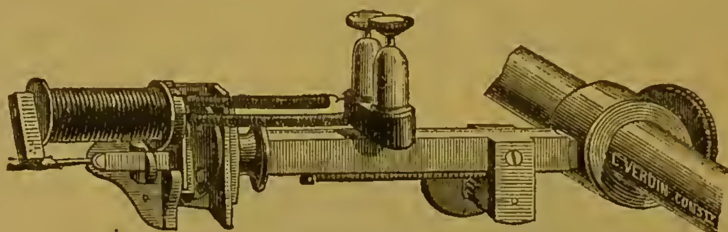


Fig. 302. — Chronographe destiné à être actionné par un électro-diapason (Exposition Verdin).

En supposant que le diapason agisse sur la membrane d'un tambour à levier, ainsi qu'il est indiqué figure 301, on conçoit facilement que les vibrations puissent être transmises par l'air à un *tambour récepteur* et inscrites ainsi sur un cylindre.

Mais il est préférable, dans la plupart des cas, d'utiliser l'ouverture et la fermeture du circuit électrique fournies par le diapason lui-même pour

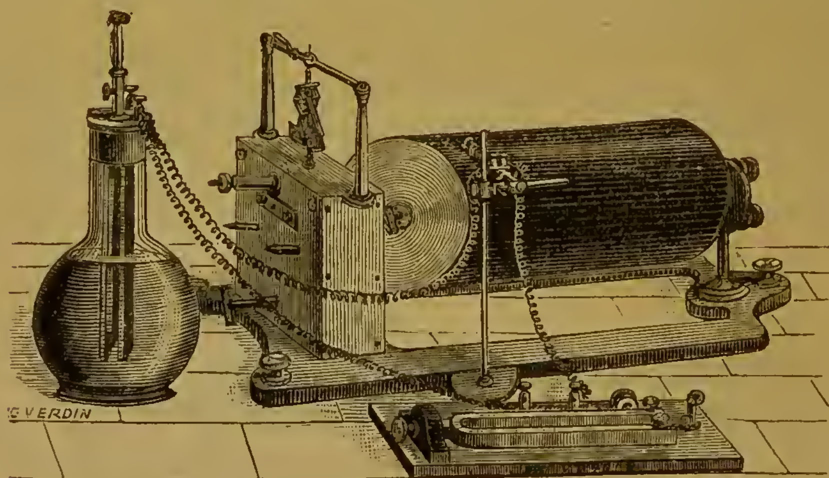


Fig. 303. — Chronographe disposé sur le cylindre enregistreur (Exposition Verdin).

actionner un petit appareil inscripteur qui constitue le *chronographe* proprement dit.

Cet appareil est formé d'un électro-aimant de très petite dimension, fixé à l'extrémité d'une tige formant support, et d'une petite masse de fer doux, pouvant osciller à l'extrémité d'une lame d'acier capable de vibrer à l'unisson de l'électro-diapason qui commande l'appareil. Pour cela, la lame d'acier doit avoir une longueur déterminée, et comme l'électro-diapason peut varier, cette

longueur doit être variable à volonté. A cet effet, la lame est saisie dans un étau mobile qu'une vis de réglage permet de déplacer de manière à changer la longueur de la partie vibrante. Lorsque l'appareil est bien réglé, le style du chronographe vibre à l'unisson du diapason, sinon le style s'arrête et le diapason vibre seul. Il suffit alors d'un léger tâtonnement pour amener, au moyen de la vis de réglage, le style au nombre voulu de vibrations; aussitôt on le voit entrer en mouvement et ses vibrations durant autant de temps que celles du diapason lui-même.

L'emploi de l'électro-diapason et du chronographe est si commode qu'on l'emploie toujours, même avec les systèmes enregistreurs les plus réguliers. On peut avec cet appareil mesurer des durées très courtes. Il existe des diapasons qui donnent le 1/10, le 1/100, le 1/500, le 1/1000 de seconde. M. le professeur Marey a pu, dans certains cas, rendre appréciables des durées ne dépasssant pas le 1/25000 de seconde.

Pour apprécier la durée d'un phénomène à l'aide du chronographe, on inscrit le tracé de celui-ci à côté du tracé du phénomène lui-même et on compte le nombre de vibrations qui se trouvent entre les signaux qui annoncent le commencement et la fin du phénomène.

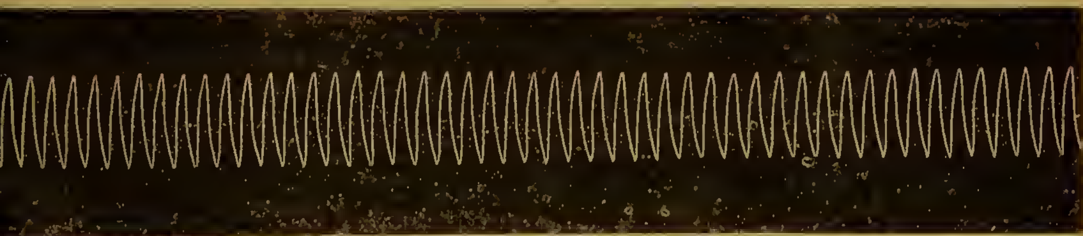


Fig. 304. — Tracé obtenu à l'aide du chronographe.

La figure 303 représente l'appareil disposé pour l'inscription des vibrations. Une pile au bichromate de potasse, modèle Grenet, actionne l'électro-aimant et le chronographe. Celui-ci est placé sur un support de côté, à réglage, pouvant recevoir un ou plusieurs tambours récepteurs chargés d'inscrire le phénomène étudié. On peut voir, fig. 304, un spécimen de tracé obtenu à l'aide de cet instrument.

2° Signaux — A côté du chronographe doivent être placés les *signaux*, appareils du même genre, pouvant remplacer parfois le chronographe et servant en outre à pointer l'instant précis où se produit le phénomène. Il existe deux sortes de ces appareils, que nous allons décrire successivement : les *signaux à air* et les *signaux électriques*.

A. *Les signaux à air* sont simplement constitués par deux *tambours à air* reliés par un tube en caoutchouc. Le *tambour manipulateur* est disposé de façon à recevoir un choc ou une traction sur son levier; le second tambour reçoit le signal de ce mouvement et le trace sur le cylindre. Un chronographe ou un diapason placé à côté de celui-ci mesurera le temps qui s'est écoulé

entre les deux signaux par le nombre de vibrations inscrites dans leur intervalle.

Mais nous avons dit précédemment, à propos de la transmission par l'air, que celle-ci ne se faisait pas instantanément, et que le levier récepteur était toujours en retard sur le levier manipulateur. Nous avons vu que ce retard est proportionnel à la longueur du tube et qu'il est assez voisin de la vitesse de transmission du son dans l'air. Il est donc nécessaire de tenir compte de ce retard dans les expériences délicates, ou plus simplement de se servir des signaux électriques.

B. Le *signal électrique*, connu aussi sous le nom de *signal de Marcel Deprez* (fig. 305), se compose d'un petit électro-aimant double, en fer à cheval, et d'une petite masse de fer doux, pouvant osciller librement autour de deux pointes très légères. Le fer doux est maintenu dans sa position d'écartement par un petit ressort à boudin antagoniste, dont on peut régler la tension à l'aide d'un système de levier, visible sur le côté de la figure. On peut aussi augmenter ou diminuer la course du fer doux et par suite celle de la pointe inscrivante, grâce à une petite pièce conique qui vient se placer sous le bras de levier sur lequel le ressort précédent exerce sa tension.

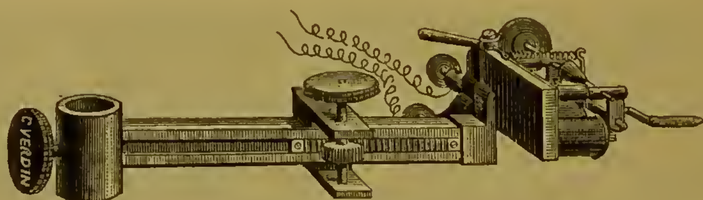


Fig. 305. — Signal électrique (Exposition Verdin).

Tout le système est monté sur une tige à longueur variable, contenant une crémaillère qui avance ou recule au moyen d'un bouton de réglage. On peut ainsi, sans rien changer au support de côté sur lequel sont montés les autres appareils récepteurs, amener la pointe du signal au contact du cylindre enregistreur.

Bien que ces appareils marquent sur les systèmes à air un progrès important, ils ne sont pas parfaits, car le retard avec lequel ceux-ci enregistrent un signal n'est pas encore complètement évité. Ce retard tient à plusieurs causes que M. Marcel Deprez a particulièrement étudiées et qu'il s'est appliqué à combattre. Ces causes sont dues à l'influence de l'inertie des pièces mobiles, c'est-à-dire de l'armature, et en second lieu à la durée d'aimantation et de désaimantation de l'électro-aimant. L'influence de l'inertie est combattue en diminuant le plus possible la masse du fer doux et du stylet, dont le poids est de 120 milligrammes, et en donnant au ressort qui produit l'arrachement une tension d'environ 200 grammes. L'auteur a aussi abrégé les périodes d'aimantation et de désaimantation, en construisant des électro-aimants de très petit calibre et les munissant de fer doux de très bonne qualité. Il a pu ainsi réduire la durée de la désaimantation à 1/4.000^e de seconde, et seulement à 1/500e de

seconde celle de la réaimantation, de telle sorte que ces appareils peuvent donner environ 500 signaux par seconde. On peut encore, en plaçant dans un circuit dérivé sur le courant de la pile une bobine munie d'un fer doux, abréger la durée des signaux et en obtenir environ 800 par seconde. Il se produit, en effet, au moment de la rupture et de la clôture du courant de la pile, des courants de self-induction qui favorisent la désaimantation et surtout donnent à l'aimantation une rapidité considérable.

Circulation sanguine.

L'appareil circulatoire peut être considéré comme un circuit fermé comprenant quatre parties distinctes : 1° un organe actif double, le *cœur;* 2° un système de canaux éminemment élastiques, les *artères;* 3° des canaux moins élastiques, mais plus dilatables, les *veines;* enfin, 4° des conduits d'un très petit calibre, intermédiaires aux deux précédents, les *vaisseaux capillaires.*

Vu les rôles différents et la constitution particulière de ces divers organes, on conçoit aisément que les instruments destinés à l'étude de la circulation, varient selon le point de l'exploration et aussi selon la fonction particulière que l'on veut déterminer. Nous allons passer successivement en revue les principaux appareils destinés à cette étude, et dans la rapide description que nous en donnerons, nous nous attacherons principalement à mettre en relief les modifications récentes qui en facilitent l'emploi ou rendent l'exploration plus précise et plus exacte.

I. — Du cœur et de ses mouvements. — *Action musculaire du cœur.* — Le cœur est l'organe actif de la circulation ; il est le centre de l'impulsion puissante qui pousse le liquide sanguin, dans tous les points de l'économie, à travers des vaisseaux de plus en plus étroits dont la résistance à l'écoulement est relativement considérable. Ses mouvements, dont le rythme et la régularité sont vraiment admirables, ont été dès longtemps l'objet de recherches minutieuses, car, de leur connaissance exacte dépendait celle des influences pertubatrices, d'ordre physiologique et pathologique. A ce point de vue, les procédés directs, palpitation, auscultation, ne donnent que des résultats nécessairement incomplets et d'une précision rien moins que rigoureuse. L'inspection directe du cœur, chez les suppliciés ou chez les animaux, n'a jamais fourni de meilleurs renseignements. Seule, la cardiographie, c'est-à-dire l'enregistrement des mouvements du cœur, échappe à toutes les critiques. Cette méthode, en effet, offre tous les avantages et toute la précision de la méthode graphique que nous venons d'étudier à un point de vue général et dont elle n'est qu'une application particulière avec des instruments spéciaux. Elle consiste à communiquer à un levier enregistreur la pulsation cardiaque ou le choc du cœur.

Parmi les instruments destinés à réaliser ce but, sur l'homme, nous citerons

en premier lieu : le *Cardiographe-clinique ou explorateur à coquille de Marey* (fig. 306). Cet appareil se compose d'une petite capsule elliptique, en bois, dont les bords s'appliquent hermétiquement sur la poitrine ; dans le fond de la capsule, se trouve, fixée latéralement par une de ses extrémités, une lame à ressort que l'on peut tendre plus ou moins, à volonté, et dont l'autre extré-

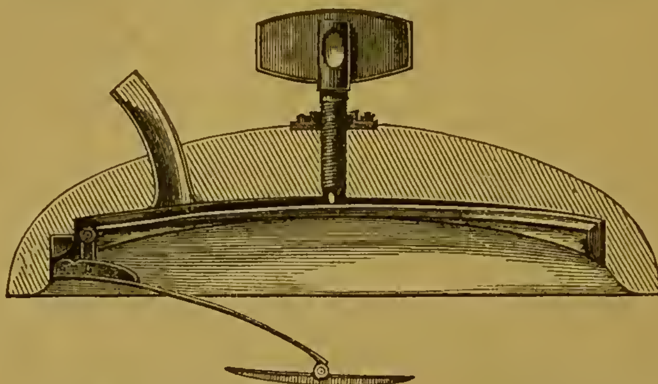


Fig. 306. — Explorateur à coquille de Marey (Exposition Verdin).

mité est armée d'une petite plaque d'ivoire. Celle-ci est placée directement sur la région où se produit le battement du cœur. Les mouvements communiqués à l'air de la capsule par les pulsations de cet organe qui dépriment le ressort, se transmettent par un tube en caoutchouc à un tambour à levier et sont ainsi inscrits sur un cylindre.

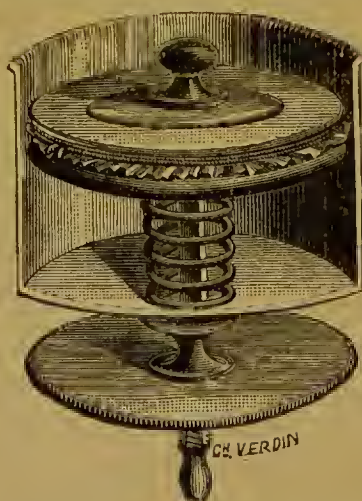


Fig. 307. — Explorateur à tambour de Marey (Exposition Verdin).

Un instrument plus commode est l'*explorateur à tambour*, de Marey (fig. 307). A l'intérieur d'une petite cloche en bois ou en métal est placée un tambour à transmission dont la membrane sensible porte un bouton en bois ou en liège. Les moindres pressions exercées sur ce bouton sont transmises immédiatement au tambour inscripteur. Toutefois, afin d'obtenir le maximum de sensibilité de l'appareil, il est nécessaire que la pression du point exploré

sur le bouton ne soit ni trop faible ni trop forte. Ce réglage est facilité par une vis placée au fond de la cloche et permettant de déplacer le tambour transmetteur. C'est là un avantage qui fait préférer ce dernier au précédent, bien que ces deux appareils fournissent des tracés identiques. Ils permettent l'un et l'autre d'explorer les différents points de la région précordiale et de recueillir séparément les tracés du ventricule droit et du ventricule gauche.

La physiologie expérimentale possède encore d'autres instruments construits sur le même principe. Citons, pour mémoire : le cardiographe de Burdon-Sanderson, le pansphygmographe de Brondgeest. Le sphygmographe de Marey a été modifié par Galabin, pour l'inscription des pulsations du cœur. Enfin, Landois, Gehrardt, Klemensiewicz, ont utilisé, pour mettre en évidence les pulsations de cet organe et les rendre visibles à un nombreux auditoire, le procédé des flammes manométriques dont Kœnig s'est servi pour l'analyse des sons. Ce procédé consiste à communiquer les mouvements à étudier à une petite flamme de gaz. Pour cela, le gaz traverse un petit tambour dont la cavité est divisée en deux parties par une membrane en caoutchouc qui reçoit par l'intermédiaire d'une colonne d'air, l'impression des mouvements et les transmet à la flamme qui les traduit par des changements de hauteur. Pour rendre visibles ces changements, on place devant elle une petite caisse rectangulaire dont les quatre faces sont munies de miroirs plans et à laquelle on imprime un vif mouvement de rotation autour d'un axe vertical. Lorsque la flamme est au repos, son image, vue dans les miroirs, donne, par suite de la

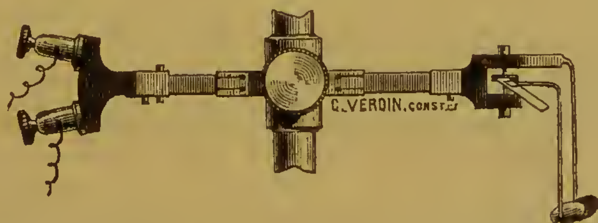


Fig. 308. — Pince cardiaque de Marey (Exposition Verdin).

persistance des images sur la rétine, l'impression d'une bande lumineuse à bords rectilignes et parallèles. Mais qu'on vienne à produire des changements de pression dans la colonne d'air renfermée dans l'un des compartiments du tambour, aussitôt ces changements sont transmis à la colonne de gaz renfermée dans l'autre compartiment, et la bande lumineuse présente des découpures dont la disposition et la forme correspondent à la nature des changements produits.

Chez les animaux, l'exploration peut être plus immédiate en ce sens que l'instrument peut être appliqué directement sur le cœur, après ouverture préalable de la cage thoracique et mise à nu de l'organe. Ce procédé a surtout été utilisé pour l'étude du cœur des animaux à sang froid, tortue, grenouille, etc. ; malgré la mutilation de l'animal, les mouvements du cœur continuent pendant très longtemps. Pour la grenouille, on pratique l'immobilisation par le curare, et après avoir fixé l'animal sur une plaque de liège à l'aide d'épingles,

on incise la peau au milieu du sternum dont une partie est enlevée, en ayant soin d'éviter la veine abdominale qui occupe la ligne médiane et dont la section amènerait une perte de sang abondante. Le même but est atteint chez la tortue, par l'ablation d'une portion du plastron à l'aide de la scie. Lorsqu'on a ainsi mis le cœur à nu, on le place entre deux petits cuillerons portés chacun par un bras coudé et constituant la *pince cardiaque de Marey* (fig. 308).

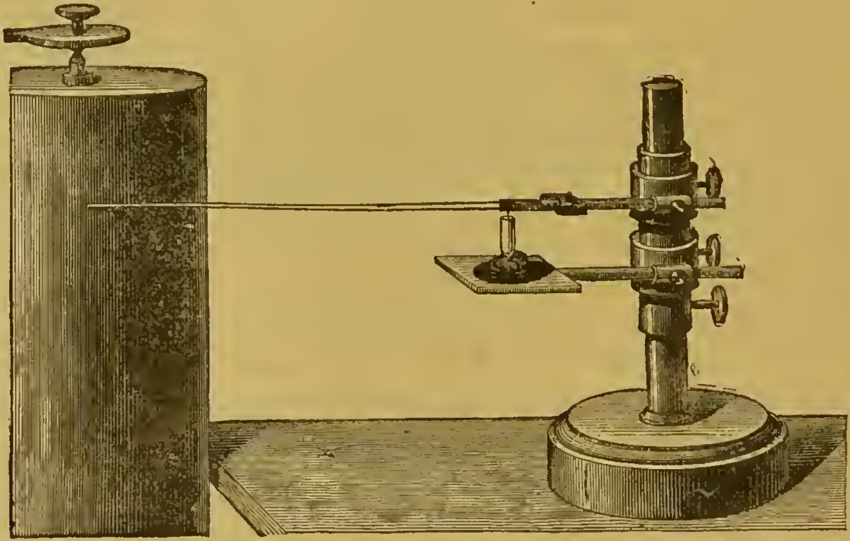


Fig. 309. — Myographe cardiaque simple du professeur Marey (Exposition Verdin).

L'un de ces bras est fixe; l'autre, mobile, porte le style inscripteur. Primitivement, le cuilleron mobile était ramené par un petit ressort en caoutchouc. Mais celui-ci a été supprimé dans un modèle récent de M. Verdin, où

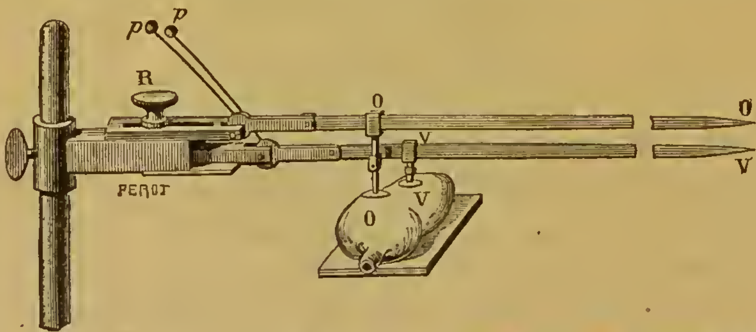


Fig. 310. — Cardiographe double de François Frank, pour le cœur de la tortue (Exposition Verdin).

l'on obtient le même effet par une légère inclinaison de la plaque de liège, de façon que le cuilleron mobile reste appliqué sur le cœur par le seul effet de la pesanteur. On évite ainsi une action antagoniste de celle des mouvements du cœur, difficile à régler et pouvant amener, quand elle devient trop grande, des perturbations sur le phénomène étudié. Nous ajouterons, pour être complet, que les cuillerons de la pince cardiaque sont isolés électri-

quement et que, par suite, ils facilitent l'application sur le cœur d'excitations électriques de différentes natures.

Lorsqu'après avoir ouvert une grenouille ou une tortue, on détache complètement le cœur, celui-ci continue encore à battre pendant un temps plus ou moins long, mais suffisant pour permettre de prendre un tracé de ses mouvements. On peut alors se servir pour cette inscription, soit du *cardiographe simple* ou *myographe cardiaque de Marey*, soit du *myographe double de François Frank.*

Le premier est formé d'un simple levier inscripteur, très léger, soulevé près de son axe de rotation par l'intermédiaire d'une petite tige ornée d'un petit cuilleron que l'on place sur le cœur, après avoir disposé celui-ci dans une petite

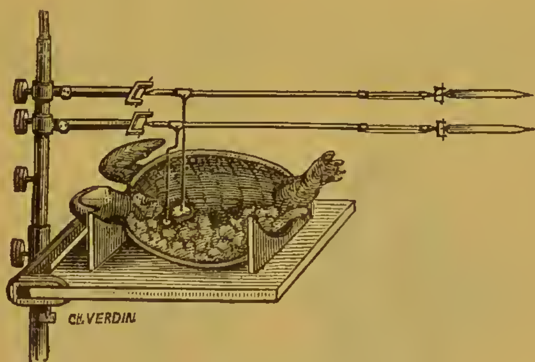


Fig. 311. — Cardiographe double du Dr Soukanoff, vu appliqué sur la tortue (Exposition Verdin).

capsule en cire molle, ainsi que le montre la figure 309. L'appareil de François Frank est formé de deux leviers inscripteurs analogues au précédent, montés à côtés de l'autre sur le même support. Il permet de prendre simultanément le tracé des mouvements de l'oreillette et du ventricule et, par suite, de les comparer directement (fig. 310).

Le Dr Soukanoff, de Kieff, a donné un modèle de cet appareil, que la figure 311 montre appliqué sur la tortue, le cœur restant en place. L'extrême

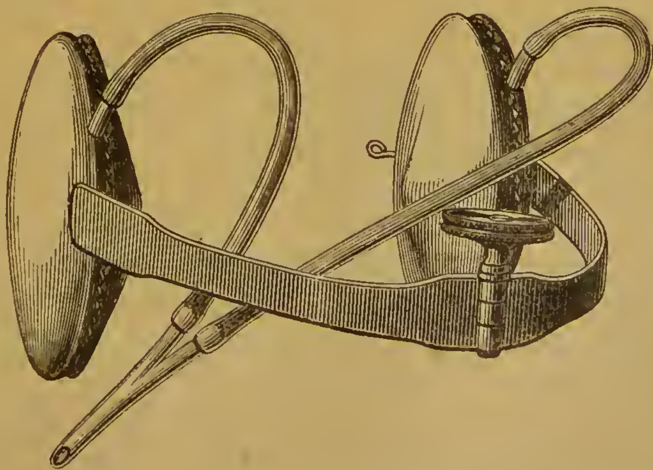


Fig 312. — Explorateur à deux tambours de Marey (Exposition Verdin).

légèreté des leviers permet de prendre simultanément le choc ventriculaire et auriculaire. Le mouvement est recueilli par deux cuillerons en aluminium, dont un, celui du ventricule, est mobile. Ces cuillerons sont portés par deux tiges très légères, munies, à leur extrémité, de leviers en paille ornés de légers styles inscripteurs.

Chez les petits animaux, lapins, rats, cobayes, ont peut, sans ouvrir le thorax, enregistrer les pulsations du cœur à l'aide de l'*explorateur à deux tambours conjugués*, de Marey (fig. 312). L'appareil est formé de deux tambours articulés à l'aide d'une charnière et communiquant tous les deux, par des tubes en caoutchouc, à un tube unique dont l'extrémité est munie d'un tambour à levier. On recueille ainsi dans un même tracé les actions exercées sur les deux tambours.

Dans le modèle primitif, les deux tambours occupaient une position fixe sur les tiges articulées qui les supportent et, par suite, l'appareil n'était applicable

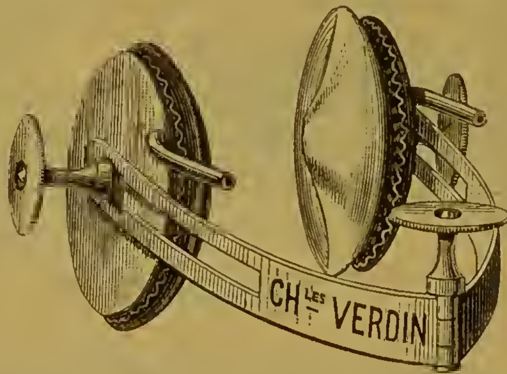


Fig. 313. — Explorateur à deux tambours de Marey, nouveau modèle (Exposition Verdin).

qu'à des animaux de même taille. Nous voyons, dans la vitrine de M. Verdin, un modèle récent, dans lequel les tambours peuvent se déplacer et être rapprochés ou éloignés de la charnière, de façon à s'appliquer à des animaux de tailles différentes (fig. 313).

Variations des pressions dans les cavités du cœur. — Les appareils précédents ne fournissent de renseignements que sur les contractions du muscle cardiaque considéré dans son ensemble. Pour étudier les phases de contraction des différentes parties du cœur, oreillettes et ventricules, MM. Chauveau et Marey ont enregistré sur un cylindre les différences de pressions qui se produisent à l'intérieur de ces cavités sous l'influence de la contraction de leurs parois, à l'aide d'une petite ampoule élastique en caoutchouc que l'on introduit dans la cavité à explorer, et qui est munie d'un tube communiquant avec un tambour à levier. Pour faciliter leur application, ces ampoules, dont la première idée est due à Buisson, ont été adaptées sur une sonde à double courant qui s'enfonce dans la veine jugulaire (fig. 314). Elles sont ordinairement formées d'une petite carcasse constituée par trois ou quatre arêtes métalliques, sur laquelle on tend légèrement une membrane mince en caouchouc. L'ampoule

manométrique V, destinée au ventricule droit, communique avec un tambour à levier par le tube TV ; l'ampoule O, destinée à l'oreillette du même côté, communique avec un second tambour récepteur, par le canal annulaire situé entre les deux tubes concentriques dont la sonde est formée. La longueur qui sépare les ampoules O et V est calculée de telle sorte qu'il suffit d'enfoncer cette sonde par

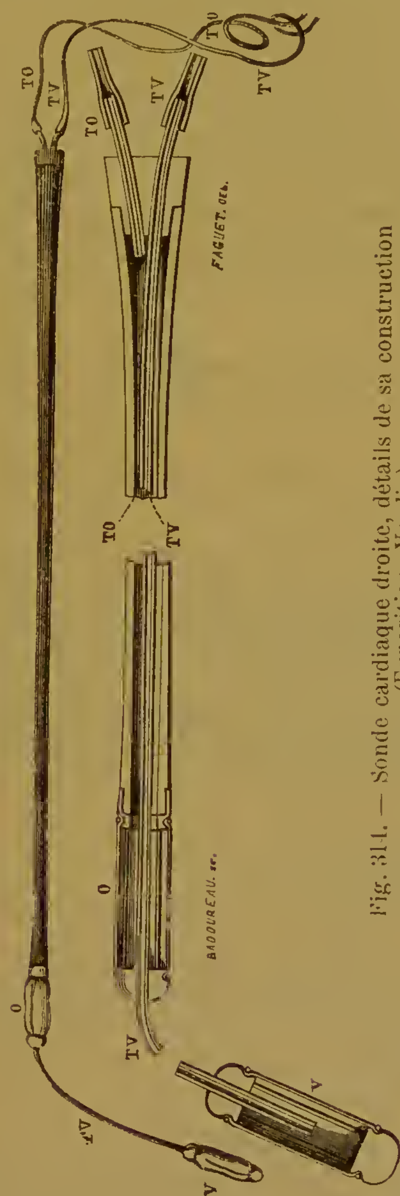


Fig. 314. — Sonde cardiaque droite, détails de sa construction (Exposition Verdin).

la jugulaire jusqu'à ce qu'elle ne puisse plus pénétrer davantage, pour être sûr que les deux ampoules occupent la position qui leur est assignée.

Tandis que cette *sonde cardiaque double* donne le tracé des variations de pression dans les deux cavités du cœur droit, une *sonde simple* donne les mêmes variations pour le ventricule gauche. Cette dernière est formée d'un tube en métal *af* (fig. 315) de 3 à 4 millimètres de diamètre extérieur et de $0^{m}60$ de longueur. A l'une des extrémités du tube se trouve la carcasse métal-

lique qui doit servir de support à l'ampoule élastique. Les arêtes en métal, au nombre de trois, sont légèrement arquées, de façon à donner à cette ampoule une forme olivaire. De plus, celle-ci, au lieu d'être sur le prolongement du tube métallique, forme avec lui un angle de 135 degrés. Une tige fixée latéralement sur le tube, à l'extrémité opposée à l'ampoule et dans le même plan que celle-ci, permet de savoir, lorsque la sonde est introduite dans le cœur, de quel côté est dirigée l'ampoule. L'extrémité libre de la sonde communique par un tube en caoutchouc avec un troisième tambour récepteur qui, placé à côté des deux précédents, imprime sur le cylindre les phases de la contraction du ventricule gauche, tandis que ceux-là donnent les mêmes indications pour l'oreillette et le ventricule droit. On peut aussi placer la sonde simple dans le quatrième espace intercostal, à l'intérieur d'une cavité pratiquée par le décollement des muscles intercostaux externe et interne, et obtenir ainsi le tracé du *choc du cœur*. Ce dernier, placé en regard des graphiques du cœur droit,



Fig. 315. — Sonde cardiaque gauche (Exposition Verdin).

est du plus haut intérêt, car il indique que l'*oreillette entre en systole avant le ventricule et ne produit pas le choc du cœur, mais que celui-ci a lieu au moment précis où débute la systole ventriculaire.*

Ces sondes, de grandes dimensions, ne sont applicables que sur les animaux de grande taille. Chauveau et Marey ont principalement expérimenté sur le cheval. Nous devons ajouter que lorsque l'application est bien faite, l'animal soumis à l'expérience n'accuse aucun trouble. Il marche et mange comme de coutume, les bruits du cœur s'exécutent d'une manière normale et c'est à peine si parfois le pouls est légèrement accéléré.

Des sondes de plus petit calibre, mais construites sur le même type, ont été appliquées sur le chien, par MM. Laborde et Gley.

Nous dirons enfin que des sondes de même modèle, construites par Ch. Verdin sur les indications de M. le Dr Laborde, ont servi à l'enregistrement des contractions de l'estomac.

CIRCULATION ARTÉRIELLE. — *Rôle de l'élasticité des vaisseaux.* — Les conduits qui reçoivent le sang lancé par le ventricule à chaque contraction constituent, ainsi que nous l'avons déjà dit, des organes éminemment élastiques. Aussi doit-on considérer l'écoulement du sang dans les artères comme analogue, non à celui d'un liquide dans un tube rigide, mais à l'écoulement dans un tube élastique. Cette élasticité joue un rôle important qui a fait, pendant longtemps, l'objet de nombreuses recherches de la part des physiologistes. L'élasticité artérielle régularise le cours du sang et diminue l'intermittence de l'action du cœur; de plus, elle favorise l'action de cet organe en diminuant les résistances qu'il doit surmonter.

C'est pour mettre ces effets en évidence que M. Marey a cherché à les reproduire dans un simple appareil d'hydraulique que nous voyons dans la vitrine de M. Verdin. Un flacon à tubulure (fig. 316), dont le bouchon est traversé par un tube de verre, de façon à constituer un vase de Mariotte, est muni d'un ajutage à robinet d'où part un tube flexible, mais non élastique, qui se divise aussitôt en deux branches facilement compressibles à leur naissance et se continuant par deux longs conduits. L'un est formé d'un tube rigide, tel qu'un tube de verre, par exemple, l'autre d'un tube en caoutchouc mince et très élastique. Ces deux tubes reposent sur la table et se terminent par des ajutages étroits qui versent le liquide dans deux vases. Un levier compresseur permet d'oblitérer pendant un temps très court les tubes à leur naissance, de façon à produire un certain afflux du liquide aussitôt que cesse la compression. On peut donc, par une manœuvre souvent répétée d'abaissement et de relève-

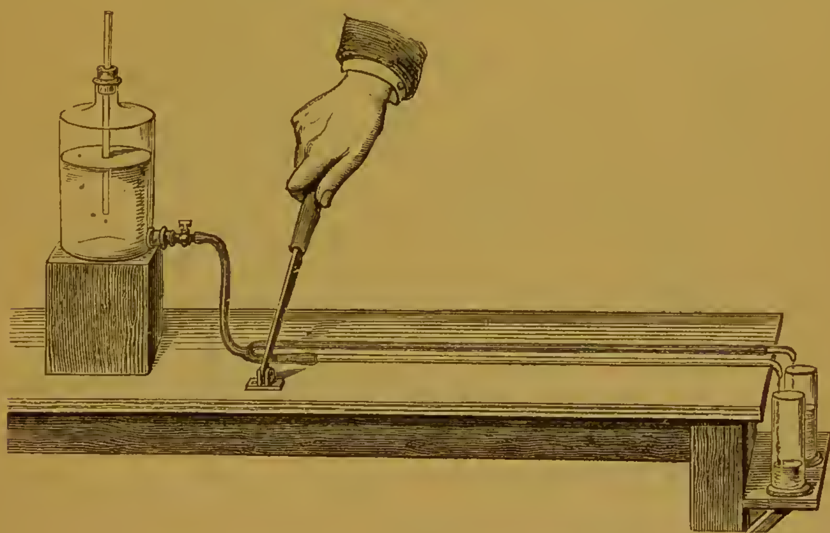


Fig. 316.— Appareil destiné à montrer comment l'élasticité des artères agit sur le mouvement du sang. (Exposition Verdin.)

ment, créer des afflux successifs qui se comportent dans les deux tubes de façon différente. On voit, en effet : 1° que le tube inerte laisse écouler le liquide par jets successifs et intermittents comme les afflux eux-mêmes; que l'écoulement par le tube en caoutchouc est continu et régulier, l'élasticité de ses parois ayant transformé le mouvement intermittent qu'il avait reçu en mouvement continu.

Si on laisse le robinet ouvert de façon que l'écoulement s'établisse d'une manière continue, la quantité de liquide versée par les deux tubes est égale, les ajutages étant égaux. Mais, si l'on fait agir par intermittences et pendant quelques instants le levier compresseur, aussitôt l'égalité cesse dans les deux éprouvettes, et on reconnaît que le tube élastique a versé une quantité de liquide plus considérable que le tube rigide.

Enfin, on peut aussi montrer directement, à l'aide de cet appareil, le rôle des tubes élastiques au point de vue de la quantité du liquide qui pénètre à leur intérieur. Il suffit pour cela de pouvoir constater à chaque afflux quelle quantité

de liquide il entre dans les tubes. Or, cette quantité est ici facilement appréciable par la quantité d'air qui entre dans le vase de Mariotte, cette quantité étant proportionnelle à la quantité d'eau qui en sort et pouvant être évaluée par le nombre des bulles d'air qui arrivent par le tube plongeur. Cela étant, si on fait arriver successivement et par intermittences l'eau dans le tube rigide d'abord et, en second lieu, dans le tube élastique, on constate que, l'écoulement se faisant par le tube inerte seul, les bulles d'air arrivent lentement, à intervalles réguliers, tandis qu'une *bouffée de bulles d'air pressées* arrivent par le tube plongeur, lorsque l'écoulement est établi par le tube élastique, le tube rigide étant fermé.

Ces dernières expériences établissent nettement que l'élasticité artérielle augmente la capacité du système artériel et en aide le débit, autrement dit, que cette élasticité favorise l'action du cœur en diminuant la résistance que cet organe doit surmonter.

Propagation et forme de l'onde sanguine dans les artères. — L'élasticité joue également un rôle important au point de vue de la propagation de la pression exercée par le ventricule sur la colonne sanguine. Au moment où le sang, chassé du cœur, pénètre dans les artères, la pression ne s'élève pas simultanément en tous les points de l'arbre artériel, mais bien successivement depuis l'origine des vaisseaux jusqu'aux ramifications les plus éloignés. Il en résulte un mouvement ondulatoire qui se propage dans toute l'étendue du canal artériel, très sensible encore dans les artères moyennes et ne disparaissant que vers les capillaires. C'est cette *onde* qui donne au doigt, appliqué au niveau d'une artère superficielle, l'impression de soulèvement qui constitue le *pouls.*

Pour expliquer le mouvement du sang dans les vaisseaux et se rendre compte de la marche de l'onde, de sa longueur, de sa vitesse, des réflexions qu'elle éprouve, etc., M. le Professeur Marey a cherché à réaliser expérimentalement les conditions physiques de la propagation des ondes liquides dans les conduits élastiques. Un tube de caoutchouc horizontal rempli d'eau est muni, à l'une de ses extrémités, d'une petite pompe foulante et d'un ajutage étroit à l'autre extrémité. Six explorateurs à transmission sont placés sur le tube et mis en communication avec des tambours récepteurs disposés sur un support de côté et dont les styles sont au contact d'un cylindre enregistreur.

Les explorateurs de l'onde sont formés d'un tambour métallique semblable à ceux des tambours à levier, disposé à l'intérieur d'une petite caisse de bois, de manière que la membrane du tambour soit tournée en bas. La caisse est ouverte sur deux de ses côtés et laisse passer au-dessous du tambour le tube dont on explore la dilatation (voir figure 317). Ce tube repose dans une demi-gouttière de métal fixée à la face inférieure de la caisse. Une autre demi-gouttière, fixée à la membrane du tambour, repose sur le tube qui se trouve ainsi pris entre ces deux demi-gouttières. Lorsque le passage de l'onde dilate le tube de caoutchouc, celles-ci tendent à s'écarter, et comme la supérieure seule est mobile, c'est elle seule qui exécute la totalité du mouvement; elle comprime le tambour placé au-dessus d'elle et celui-ci

transmet le mouvement au tambour récepteur correspondant qui l'inscrit sur le cylindre.

L'appareil étant ainsi disposé, on lance dans le tube en caoutchouc quelques

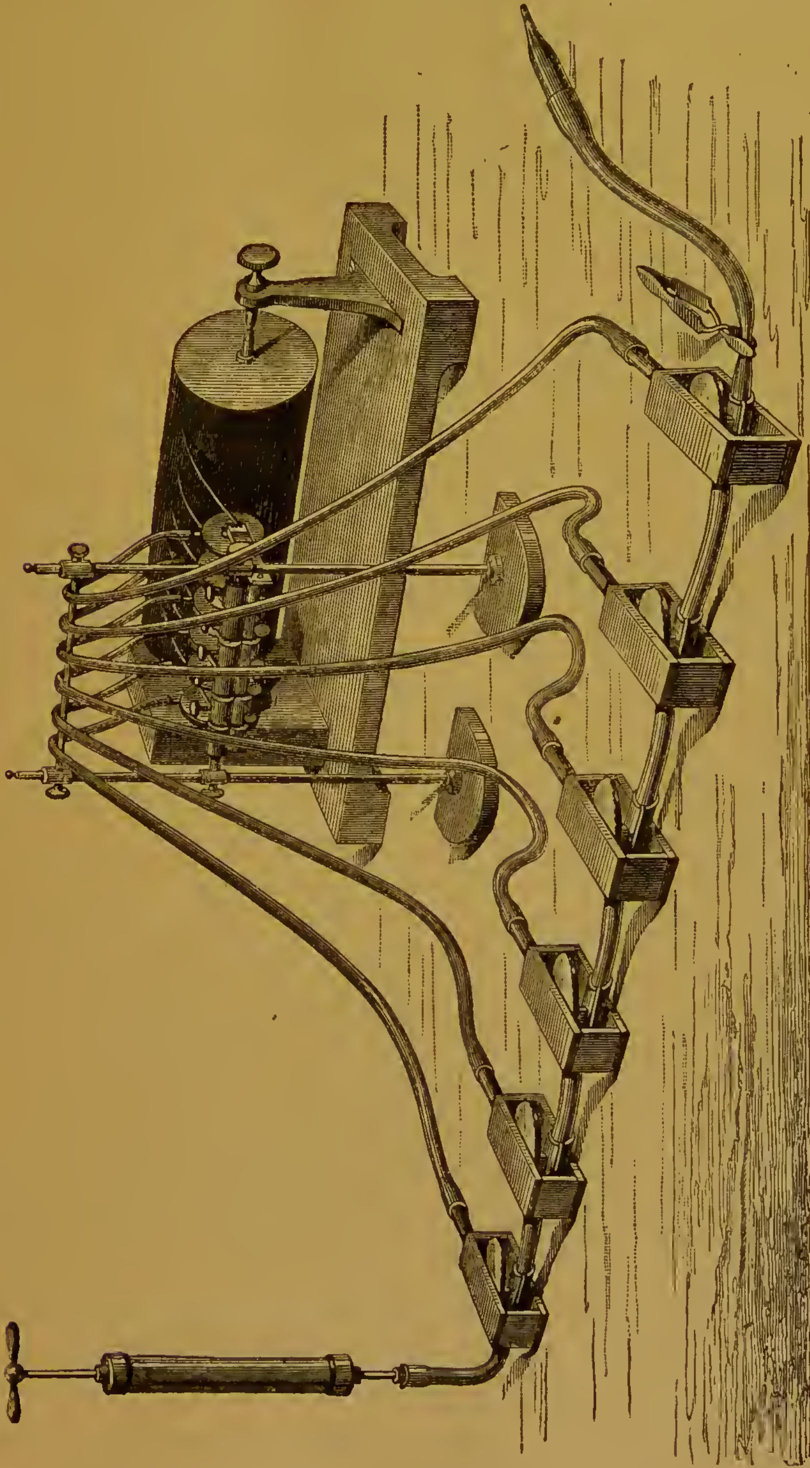


Fig. 317. — Explorateurs de l'onde disposés sur un tube en caoutchouc. (Exposition Verdin.)

centimètres cubes de liquide, à l'aide de la pompe dont celui-ci est muni, et dont on enfonce brusquement le piston. Il se produit alors une *onde positive* qui parcourt le tube dans toute sa longueur et dont les explorateurs accusent

le passage aux différents points où ils se trouvent situés. La courbe tracée par chaque style donne la forme de l'onde à chaque instant, et, si l'on ajoute à l'appareil un chronographe donnant le 1/50 de seconde, on obtient en regard du tracé précédent l'indication de la vitesse du déplacement de l'onde.

On peut aussi, en manœuvrant la pompe en sens inverse, c'est-à-dire en retirant le piston, obtenir une *onde négative* qui, d'ailleurs se propage de la même manière. De plus, si on ferme l'extrémité du tube en caoutchouc, on obtient à la suite de l'onde positive directe des *ondes secondaires* qui ne sont que des ondes de retour par réflexion sur l'extrémité fermée du tube. Enfin, il est facile, en se servant de mercure, de montrer que le transport de l'onde devient plus lente quand la densité du liquide augmente; de même en prenant des tubes d'élasticités variées et en imprimant des impulsions plus ou moins rapides au liquide projeté dans le tube, on voit que l'onde augmente graduellement dans son transport d'un bout à l'autre du tube quand la *force élastique* du tube est plus grande; qu'elle croît également avec la vitesse d'impulsion du liquide.

SPHYGMOGRAPHIE. — Le tracé graphique de la forme de l'onde produite dans les conditions que nous venons d'indiquer, permet de se rendre compte de la façon dont s'est produite l'impulsion sur le liquide, et dans quel état d'élasticité se trouve le tube d'écoulement. Ce sont ces renseignements que recherche le praticien expérimenté lorsqu'il tâte le pouls de son malade. Mais le sens du toucher est un instrument bien imparfait et qui ne permet de se rendre compte que de phénomènes relativement marqués et saillants. En ce qui concerne le pouls cependant, la question est d'une importance capitale. Aussi les tentatives faites pour étudier ce phénomène autrement que par l'impression tactile, et pour arriver à son inscription, sont-elles nombreuses. Nous ne ferons que citer les essais d'Hérisson, qui chercha à communiquer les mouvements de l'artère radiale à une colonne de mercure *(sphygmomètre d'Hérisson)* et ceux du même genre dus à Chélius *(manomètre à pulsations, de Chélius)*. Naumann transforma l'appareil de Hérisson en appareil inscrivant, mais on sait combien une colonne de mercure est impropre à la transmission d'un mouvement rapide et à son inscription.

Viérordt est le premier qui ait réalisé un instrument propre à l'inscription du pouls; mais son appareil avait le défaut de présenter une trop grande masse et, par suite, de déformer le tracé. Un peu plus tard, Marey, reprenant les expériences de Viérordt, donna la vraie solution du problème, en construisant un *sphygmographe* qui ne présentait aucun des défauts inhérents à l'inertie.

Sphygmographe de Marey. — Ce sphygmographe comprend, comme d'ailleurs tous les instruments de ce genre, un *organe sensible transmetteur*, un *style inscripteur* et un *appareil enregistreur*.

L'appareil transmetteur possède une partie fixe et une partie mobile. La partie fixe est formée d'un cadre métallique rectangulaire qui se place au-dessus de l'artère radiale et est maintenue sur l'avant-bras par deux plaques latérales, légèrement creusées en gouttière

et réunies par un lien. La partie mobile consiste en un ressort fixé au cadre précédent par une de ses extrémités, tandis que l'autre extrémité est libre et est munie sur sa face inférieure d'une petite plaque d'ivoire par l'intermédiaire de laquelle elle s'appuie sur l'artère. La face supérieure de cette même extrémité porte une vis qui lui est reliée par une petite articulation à charnière et qui dans la position verticale s'enfonce dans la gorge d'une poulie molletée à laquelle elle imprime, à chaque pulsation, une rotation d'un certain angle. Sur l'axe de rotation de cette poulie, et solidairement avec celle-ci, est monté un long levier inscripteur très léger qui amplifie ce mouvement et l'inscrit sur l'appareil enregistreur.

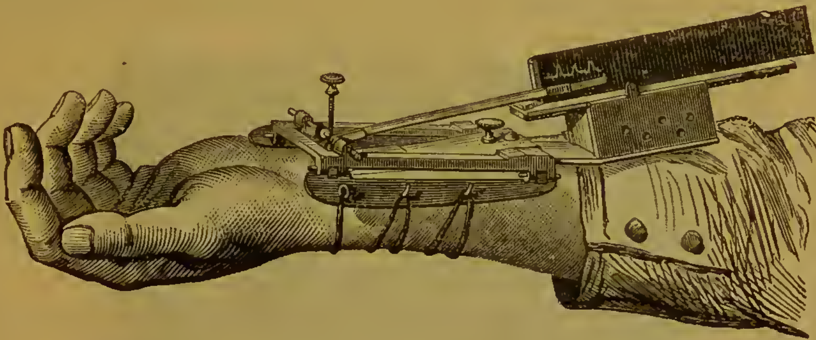


Fig. 318. — Sphygmographe de Marey (Exposition Verdin).

Celui-ci est un petit mouvement d'horlogerie fixé à l'extrémité de l'instrument et sur lequel une plaque métallique, munie d'une crémaillère engrenant avec une roue dentée, progresse avec une vitesse sensiblement uniforme. Cette plaque sur laquelle s'applique une petite bande de papier glacé, se meut parallèlement à la longueur du levier enregistreur. Pour se servir de l'appareil, on abat la vis de transmission sur le ressort et on place le cadre fixe sur l'avant-bras, de façon que le bouton d'ivoire du ressort soit bien sur la radiale.

On attache l'appareil à l'aide des liens dont il est muni et on s'assure que le ressort est bien resté sur l'artère en relevant la vis de transmission. Si l'appareil est bien en place, on voit aussitôt le levier inscripteur exécuter un mouvement de soulèvement isochrone du battement du pouls. Cela fait, on place une bande de papier sur la plaque métallique mobile, et après avoir déposé sur cette bande une mince couche de noir de fumée, soit à l'aide de la flamme d'une bougie, d'une lampe à huile ou d'un rat-de-cave, soit à l'aide d'un morceau de camphre enflammé (ce dernier moyen est le plus expéditif), on place cette plaque sur le mouvement d'horlogerie que l'on a eu soin de remonter à fond. La crémaillère étant un peu engagée sur la roue dentée de celui-ci, la pointe du stylet oscille sur l'extrémité de la bande de papier. A ce moment là il est nécessaire de régler l'appareil au maximum de sensibilité en augmentant ou en diminuant la pression du ressort sur l'artère. Ce but est atteint à l'aide d'une vis placée près de l'extrémité fixe du ressort. On termine le réglage en plaçant l'extrémité du levier inscripteur de façon que l'axe de l'oscillation

qu'il exécute coïncide, autant que possible, avec le milieu de la bande de papier et pour cela on tourne à droite ou à gauche la vis de transmission de l'extrémité libre du ressort. Le réglage terminé, on met en mouvement le papier, en déplaçant un petit levier qui produit le déclanchement du mouvement d'horlogerie.

Après avoir recueilli le papier sur lequel vient de s'imprimer le tracé du pouls, on le trempe dans un vernis photographique ou dans de la teinture de benjoin, et on le laisse sécher. Le noir de fumée se trouve ainsi fixé et le tracé est en blanc sur fond noir, comme ceux représentés figure 319.

Avant de procéder au fixage, il est bon d'inscrire sur le papier, à l'aide d'un objet pointu quelconque, d'une épingle par exemple, quelques indications

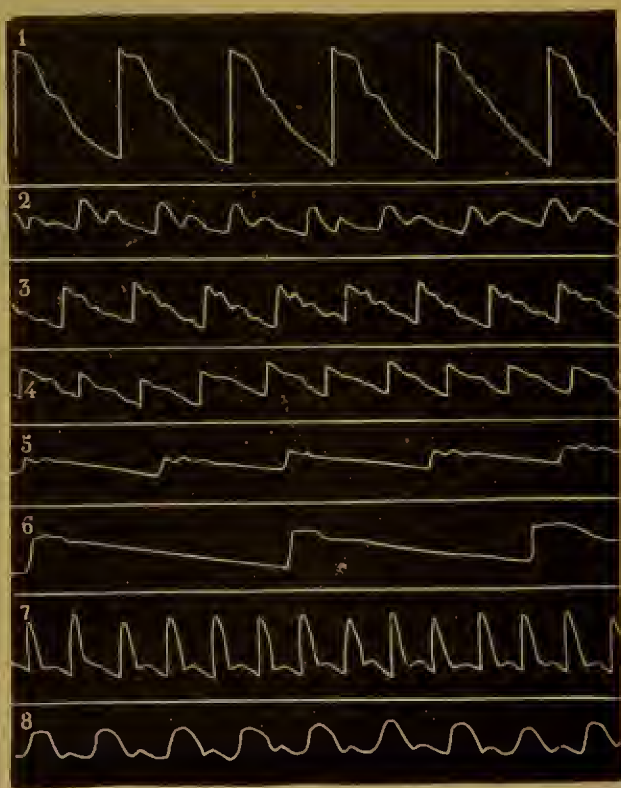


Fig. 319. — Quelques tracés du pouls recueillis avec le sphygmographe direct 1. Pouls sénile avec hypertrophie du cœur. — 2. Pouls de fièvre typhoïde. — 3. Colique de plomb. — 4. Péricardite. — 5. Convalescence. — 6. Pouls sénile rare. — 7. Fièvre hectique. — 8. Anévrisme disséquant de l'aorte.

relatives au sujet sur lequel on a opéré, telles que le nom, la date, le diagnostic de la maladie, etc., de façon à ce que le mélange de ce tracé avec d'autres du même genre, mais pris sur des sujets différents, ne donne pas lieu à une erreur.

Le sphygmographe de Marey offre quelques inconvénients : le principal consiste en ce que l'extrémité du levier inscripteur décrit des arcs de cercle qui modifient légèrement le graphique de la pulsation. On peut aussi lui reprocher d'être trop étendu en longueur, ce qui en rend l'application difficile.

Sphygmographe de Dudgeon. —. Dudgeon a construit un appareil d'un plus petit volume dans lequel le système des leviers affecte une disposition particulière (fig. 320). Comme dans celui de Marey, l'organe sensible est une lame de ressort; la pression de celui-ci se règle par l'intermédiaire d'un petit excentrique que commande un bouton B. Le mouvement se transmet à une tige verticale articulée à sa partie inférieure présentant, par suite, un grand et un petit bras de levier, de façon à obtenir une première amplification du mouvement. L'extrémité du grand bras agit sur un second système de leviers, formé d'une petite tige verticale tournant autour d'un axe horizontal placé à sa partie inférieure et portant, inférieurement, une petite tige articulée dont l'extrémité recourbée repose, par son propre poids, sur le papier destiné à recevoir le tracé.

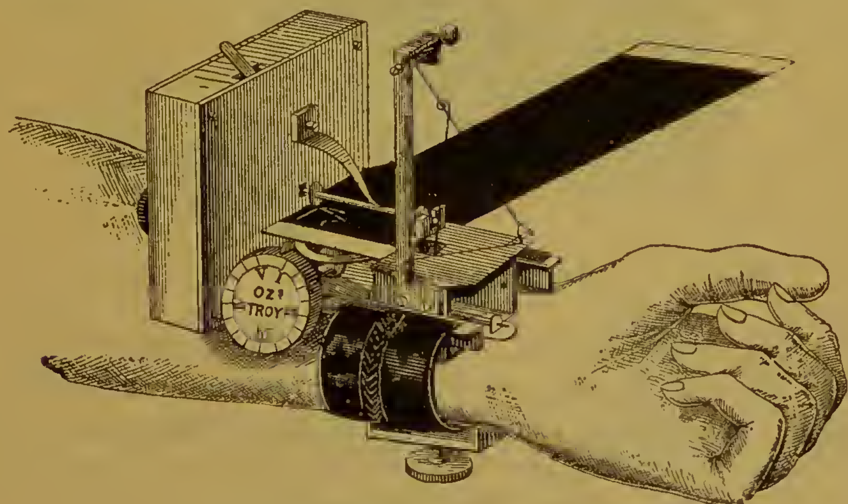


Fig. 320. — Sphygmographe de Dudgeon.

Celui-ci est une bande étroite de papier glacé analogue à celui employé pour le sphygmographe Marey, mais pouvant atteindre une longueur beaucoup plus considérable. Son déplacement est obtenu dans une direction perpendiculaire à l'axe du bras, à l'aide d'un petit rouleau d'entraînement sur lequel il repose et que met en mouvement un petit mécanisme d'horlogerie. Un système de petites roulettes, visibles sur la figure 320, maintiennent ce papier sur le cylindre de façon à éviter les arrêts qui pourraient se produire par suite du défaut d'adhérence ou par glissement.

Dans le sphygmographe de Dudgeon, le levier inscripteur est maintenu dans sa position d'équilibre par une petite boule métallique que l'on peut voir à la partie supérieure de la figure. Au moment où le ressort fait basculer le premier levier sous l'influence de la pulsation artérielle, cette boule, agissant par son propre poids, entraîne le levier inscripteur. Celui-ci, parvenu à la position qui marquerait le sommet de la courbe, ne s'y arrête pas, mais, sollicité par l'inertie de la boule, elle dépasse cette position et donne, par suite, un tracé très légèrement déformé. Cette déformation, quoique légère, n'en constitue pas moins un défaut grave qu'il serait désirable de voir supprimer dans cet appareil d'ailleurs assez commode.

Sphygmographe chronographique du Dr Jacquet. — Il est nécessaire, dans certains cas, pour permettre l'analyse complète du graphique obtenu, d'étudier les rapports de ses différentes parties en fonction du temps. Cette étude est possible avec le *sphygmographe à transmission* que nous décrivons un peu plus loin ; mais cet appareil exige des accessoires trop encombrants et trop difficiles à transporter pour qu'on puisse toujours s'en servir.

Le Dr Jacquet a eu l'idée de faire adapter à l'appareil de Dudgeon un mouvement de montre, modifié de manière à avoir l'inscription du temps sur

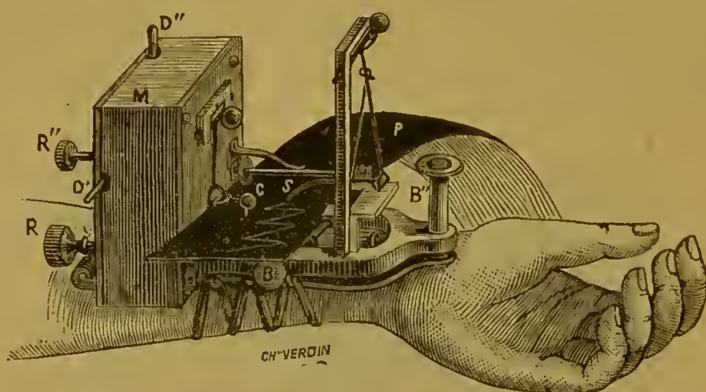


Fig. 321. — Sphygmographe chronographique du Dr Jacquet.

la bande de papier, simultanément avec l'inscription du sphygmogramme. A cet effet, l'axe de la roue d'échappement porte une seconde roue à dents triangulaires, qui, à chaque mouvement de la roue d'échappement, avance d'une dent et vient toucher un levier mobile sur un arc. Ce levier en actionne un second, fixé à l'axe du style inscripteur, de sorte que chaque mouvement de la roue est inscrit sur la bande de papier : le balancier vibrant trois cents fois par minute donnera cinq impulsions par seconde à la roue d'échappement ; la roue avancera donc de cinq dents, et le temps sera inscrit sur le papier en cinquièmes de seconde.

Sphygmographes divers. — A côté de ces sphygmographes dont l'application est relativement facile, surtout en ce qui concerne celui de Dudgeon, nous devons encore mentionner le sphygmographe de Behier, celui de Longuet, etc., et quelques autres appareils du même genre mais construits sur des principes différents : sphygmographes à miroir et sphygmographe électrique de Czermak, sphygmographe à gaz de Landois, sphygmophone de Stein, etc.

Le *sphygmographe de Béhier* n'est qu'une modification de celui de Marey. L'auteur s'est proposé de mesurer la pression exercée par le ressort sur l'artère par l'adjonction d'un petit dynamomètre.

La présence et le rôle de ce dynamomètre répondent à une idée fausse dans l'esprit de l'auteur. Celui-ci a voulu, en effet, demander à l'instrument des renseignements sur la valeur absolue de la pression du sang dans l'artère, alors qu'il n'en peut exprimer que la valeur relative, ainsi que l'a très bien

montré M. le professeur Marey dans son magnifique ouvrage sur la *Circulation du Sang*.

Richardson est tombé dans la même erreur, en adoptant au sphygmographe de Dudgeon, une tige métallique le long de laquelle se déplace une petite masse destinée à indiquer la pression exercée sur l'artère.

Le *sphygmographe de Brondel* est un sphygmographe à levier lourd ; par suite, un instrument déformant les tracés. Nous ne le citons que pour mémoire.

Le sphygmographe de Marey a encore été modifié par beaucoup d'autres physiologistes, Burdon-Sanderson, Garrod, Tanhoffer, Landois, Sommerbrodt, etc., mais ces modifications ne constituent pas, à proprement parler, un perfectionnement de l'appareil de Marey.

Le *sphygmographe de Longuet* est un peu différent des précédents. L'appareil est monté sur une planchette qui reçoit le bras à explorer et le maintient, à l'aide de taquets en forme de gouttières, dans une position fixe. Le bouton qui s'applique sur l'artère est rattaché à une tige verticale dont les mouvements d'ascension et de descente sont transmis par une roue à la plume inscrivante et transformés en mouvement horizontal. Un mécanisme d'horlogerie fait défiler, à l'aide de cylindres, une bande de papier aussi longue que l'on désire.

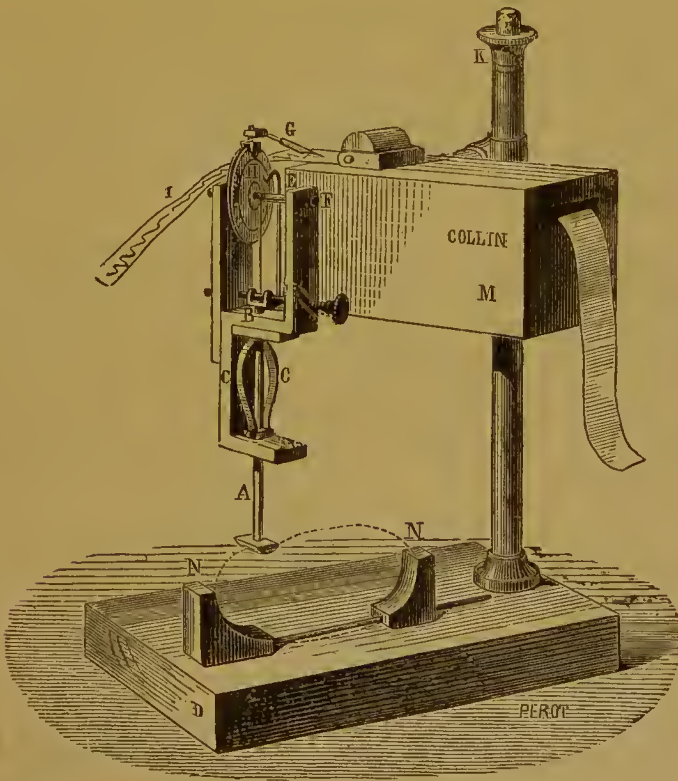


Fig. 322. — Sphygmographe de Longuet (Exposition Collin).

S'il faut en croire le mémoire original, Wuldemburg a employé un sphygmographe offrant une certaine analogie avec celui de Longuet, mais qui per-

mettrait d'apprécier le diamètre et la tension de l'artère, ainsi que la grandeur du pouls. Ce sont là des assertions peut-être un peu hardies, car il nous paraît un peu hasardé de demander de tels renseignements à un appareil de ce genre.

Le *sphygmographe à miroir de Czermack* consiste dans un petit miroir mobile autour d'un axe horizontal, mis en contact avec l'artère par une de ses extrémités. Le miroir reçoit de ce fait un mouvement angulaire qui permet d'obtenir le tracé du pouls. Il suffit pour cela de faire tomber sur le miroir un faisceau lumineux qui, se réfléchissant, donne une image que l'on reçoit sur une plaque photographique, animée d'un mouvement de translation dans une direction perpendiculaire à la direction du mouvement de l'image lumineuse.

Le même auteur a cherché à mesurer la durée de la systole et de la diastole artérielles, en adaptant au sphygmographe un système de contacts qui, par fermeture et ouverture d'un courant, permettent d'enregistrer chacune de ces phases.

Klemensiewicz et Landois ont employé un instrument fondé sur le principe des flammes manométriques de Kœnig (voir page 217).

Enfin, certains auteurs, parmi lesquels nous citerons Stein, Ladendorf, Boudet de Pâris, ont utilisé le principe du microphone pour construire des appareils qui permettent d'entendre distinctement le bruit correspondant au pouls et à son dicrotisme.

Sphygmographe à transmission. — Tous les sphygmographes précédents comprennent un système enregistreur qui fait partie de l'appareil. L'application de ces sphygmographes exige de la part du sujet une immobilité absolue du bras exploré. M. le professeur Marey a construit un modèle de sphygmographe qui permet de recueillir le tracé à une certaine distance, sur un cylindre enregistreur ordinaire. Sa construction repose sur le plan général de l'instrument du même auteur que nous avons déjà décrit. Mais le ressort, au lieu d'être relié au levier inscrivant, agit, par l'intermédiaire d'une petite tige verticale T, sur la membrane d'un *tambour à air*, relié par un tube en caoutchouc à un *tambour récepteur* dont le style inscrit sur un cylindre les mouvements qu'il reçoit du premier. Le *tambour transmetteur* est fixé sur une petite pièce métallique qui s'articule à l'aide d'une charnière sur la partie fixe de l'instrument. Le tambour étant relevé, l'appareil est mis en place ; puis on rabat le tambour, la petite tige est reliée au ressort, et on fixe celui-là dans la position voulue en serrant la vis dont est munie la charnière. Il se produit ordinairement, dans cette opération, une variation de pression dans la masse d'air du système, par suite de laquelle le style inscripteur est déplacé de sa position d'équilibre. Mais il suffit, pour rétablir celle-ci, d'ouvrir la petite soupape placée sur le tube de transmission ; le style reprend aussitôt sa position normale et l'appareil est prêt à fonctionner.

Ce sphygmographe offre, entre autres avantages, celui de pouvoir recueillir le tracé à une certaine distance, sur un cylindre enregistreur, et, par suite, de permettre au sujet en expérience de mouvoir librement le bras qui porte

l'appareil. Ces changements d'attitude, loin de nuire au tracé, permettent au contraire d'étudier les changements qu'ils produisent sur la pression artérielle. On voit ainsi que le tracé du pouls s'élève quand on abaisse le bras, et au contraire qu'il s'abaisse quand le bras est levé. De plus, on peut obtenir, avec cet appareil, des tracés de longue durée, ce qui donne le moyen de suivre pendant un temps assez long le phénomème que l'on se propose d'étudier, par

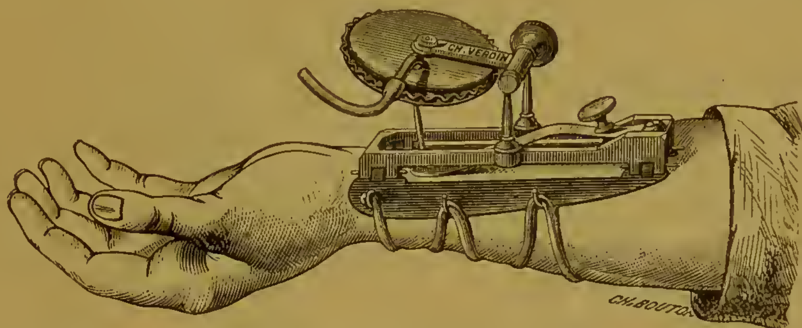


Fig. 323. — Sphygmographe à transmission, du professeur Marey (Exposition Verdin).

exemple, de mesurer le retard produit sur le pouls par la présence d'un anévrisme, et par suite de diagnostiquer le siège de la tumeur.

La figure 323 représente le modèle de sphygmographe à transmission que l'on trouve habituellement dans les laboratoires de clinique médicale. Nous faisons figurer un peu plus loin un modèle plus récent de M. Ch. Verdin. Ce dernier (fig. 324) est copié sur le sphygmographe direct dont le levier a été renforcé, et l'extrémité, au lieu de porter une plume ou un stylet inscrivant, agit sur un tambour à air. La membrane de celui-ci reçoit donc un mouvement

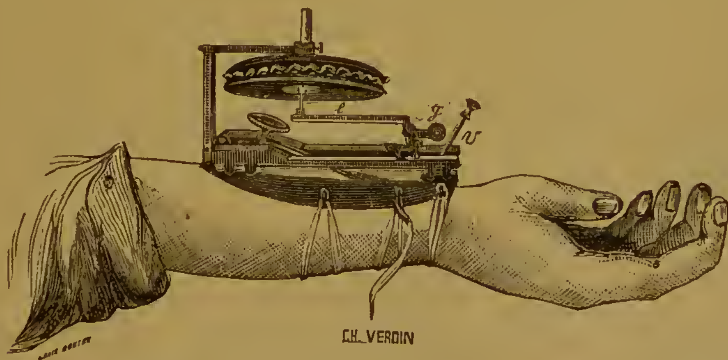


Fig. 324. — Sphygmographe à transmission, modifié par Verdin.

de va-et-vient amplifié par la longueur de ce levier. Avec cette nouvelle disposition de l'instrument, l'impulsion sur la membrane élastique s'effectue toujours normalement à celle-ci, et le réglage est beaucoup plus simple que dans le modèle précédent, grâce à la petite vis *v* du sphygmographe direct qui a été conservée.

Au sphygmographe à transmission, se rattache l'explorateur double destiné

aux carotides, représenté figure 325. Cet appareil est formé de deux tambours à air, dont les membranes élastiques sont munies de boutons en ivoire destinés à s'appliquer sur les deux artères. Ces tambours sont montés sur deux tiges métalliques plates réunies par une charnière et munies d'une courroie servant à fixer l'instrument autour du cou. Des rainures longitudinales prati-

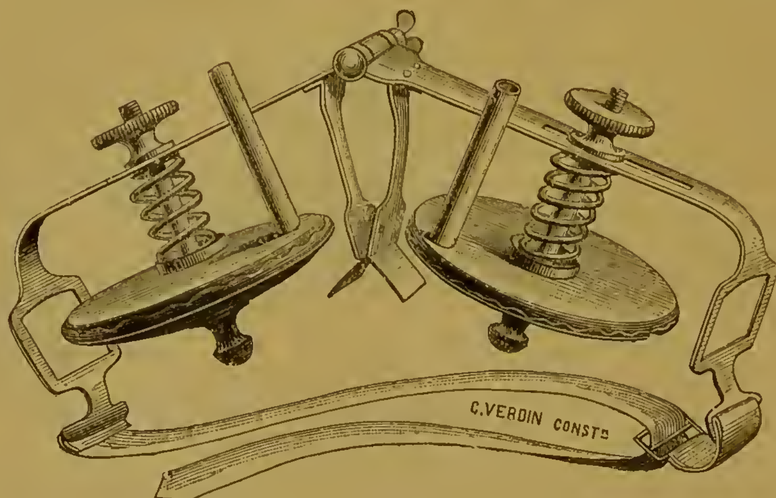


Fig. 325. — Explorateur double des carotides (Exposition Verdin).

quées dans ces tiges permettent de donner aux tambours l'écartement nécessaire, et deux boutons formant écrou sur les tiges qui supportent ceux-ci servent à régler la pression exercée sur l'artère. Enfin, les deux tiges que l'on voit fixées près de la charnière médiane permettent à l'appareil de prendre appui sur le cartilage thyroïde.

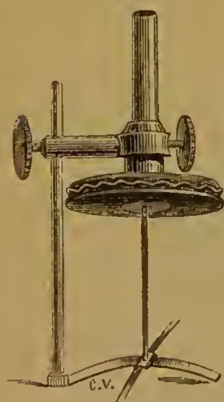


Fig. 326. — Explorateur des artères (Exposition Verdin).

Cet instrument est particulièrement commode dans l'étude comparative de la circulation dans les deux carotides. L'inscription simultanée des pulsations dans ces deux vaisseaux permet de se rendre compte non seulement de l'état de ces vaisseaux, mais aussi de l'existence et du siège d'un anévrisme ou d'une dilatation de la crosse de l'aorte.

Nous signalerons enfin, pour terminer la description des instruments sphygmographiques, l'explorateur représenté figure 326, destiné à étudier la circulation sur un vaisseau, après l'avoir préalablement mis à nu. Il va sans dire que c'est là un instrument de laboratoire pour les expériences *in anima vili*. Il se compose d'un simple tambour récepteur, muni d'une tige verticale dont l'extrémité porte une petite pièce en forme de gouttière que l'on applique sur l'artère. Le tambour est monté sur une tige métallique dont la partie inférieure est munie d'une lame métallique que l'on glisse sous l'artère, et qui forme ainsi un plan résistant destiné à faciliter l'exploration.

Pression du sang dans les artères. — Ainsi que nous l'avons déjà fait remarquer, le sphygmographe n'indique pas la pression absolue du sang dans les artères, mais seulement des pressions relatives. Pour connaître la pression absolue, on a recours au *manomètre*.

L'usage de cet instrument en physiologie est dû à Hales, physiologiste anglais, qui, en 1774, imagina d'adapter un long tube de verre sur le bout central d'une artère sectionnée chez un animal vivant. Le sang s'éleva à une hauteur de huit à neuf pieds et la colonne sanguine se mit à osciller sous l'influence de l'action intermittente du cœur.

Au lieu d'un tube en verre vertical, Poiseuille se servit d'un manomètre à mercure formé d'un simple tube en U dont une des branches est mise en communication avec le bout central d'une artère coupée transversalement. (fig. 327, 1). La pression du sang était mesurée par la différence qu'elle produisait sur le niveau du mercure dans les deux branches. Comme dans le

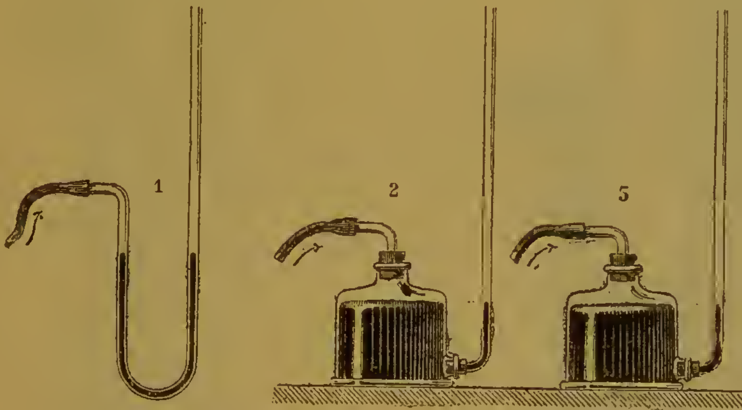


Fig. 327. — Différents types de manomètres à mercure
1. Manomètre de Poiseuille — 2. Manomètre de Guettet — 3. Manomètre compensateur.

baromètre à siphon, cette mesure s'effectue en faisant la somme des dénivellations dans les deux branches, chacune n'exprimant que la moitié de la dénivellation totale.

Pour éviter la double graduation qu'exige cet instrument, Guettet construisit un manomètre sur le principe du baromètre à cuvette (fig. 327, 2), dans lequel la pression agissant sur une large surface, le mouvement s'effectue presque tout entier dans une seule des branches de l'instrument. Cet instrument était formé d'un flacon muni, à sa partie inférieure, d'une tubulure à laquelle s'adaptait un tube vertical de petit diamètre. La tubulure supérieure était fermée d'un bouchon que traversait un tube de verre coudé et mis en communication par un tube en caoutchouc avec l'artère. La pression s'exerçant sur la surface du mercure renfermé dans le flacon, fait monter celui-ci dans le tube vertical et sa hauteur mesure cette pression, la dénivellation à l'intérieur du flacon étant négligeable à cause de l'étendue de la surface libre du mercure.

Ludwig fit faire un grand pas à la question en construisant un manomètre

à mercure qui inscrivait automatiquement la pression sur un cylindre. Cet appareil nommé *Kymographion* se compose d'un manomètre en U sur la colonne duquel repose un flotteur d'ivoire muni d'une tige longue et légère, portant un pinceau à son extrémité. Toutes les oscillations de la colonne de mercure sont fidèlement accompagnées par le flotteur et inscrites par le pinceau sur le cylindre. Celui-ci est placé verticalement et mis en mouvement par un mécanisme d'horlogerie à poids et à balancier.

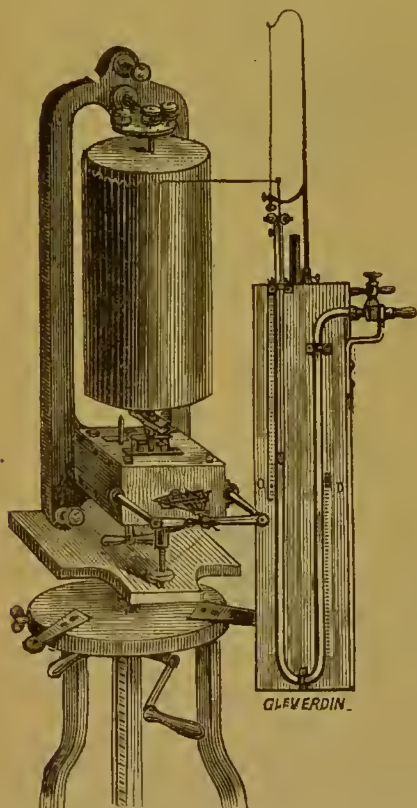


Fig. 328. — Kymographion de Ludwig modifié (Exposition Verdin).

Fig. 329. — Manomètre double de François Frank (Exposition Galante).

Cet appareil a été modifié par différents physiologistes : Jolyet, Marc Laffont, etc. M. Verdin nous en montre un modèle (fig. 328) dans lequel nous remarquons une tige en aluminium coulissant entre deux galets destinés à assurer sa verticalité et portant à son extrémité inférieure un cylindre d'ébonite, taillé en cône, qui

repose sur le mercure; à son extrémité supérieure, une petite pince pouvant recevoir une plume pour l'encre ou pour le noir de fumée. Un archet mobile muni d'un crin sert à maintenir au contact du cylindre le style inscripteur, et enfin un robinet à trois voies permet, en enlevant la petite clef, d'envoyer au moyen d'une seringue le carbonate de soude qui se trouve entre le sang et le mercure. Le cylindre enregistreur est un cylindre ordinaire placé verticalement.

François Franck s'est servi d'un manomètre inscripteur constitué par un tube en verre recourbé en forme d'U dont une des branches, longue et verticale, est ouverte à son extrémité; l'autre très courte et surmonté d'un réservoir sphérique de capacité relativement grande, de façon à rendre négligeables les déplacements du niveau du mercure qu'il renferme. Ce réservoir est en communication, par une ouverture placée à sa partie supérieure, avec l'artère dont on explore la pression. Sur le mercure de la longue branche repose un flotteur biconique, en ébonite, surmonté d'une tige d'aluminium portant une pointe inscrivante à son extrémité supérieure. Le flotteur et son style sont guidés dans leur course par un cheveu tendu entre deux points fixes.

Dans les manomètres à mercure, une graduation en centimètres et millimètres permet de lire immédiatement la pression que l'on mesure. Mais il arrive que, par suite de la disparition même d'une petite quantité de mercure, le zéro s'est déplacé. Il faut alors remettre du mercure dans l'appareil et procéder avec beaucoup de précautions pour ne pas trop en introduire et donner lieu à un déplacement en sens inverse. L'appareil de François Franck évite cet inconvénient par une ingénieuse disposition: le tube manométrique est mobile sur l'échelle graduée au moyen d'un écrou qui produit un mouvement d'abaissement ou d'élévation de la pièce qui le supporte. Le niveau du mercure peut donc être mis très rapidement en coïncidence avec le zéro de l'échelle chaque fois que pour une cause quelconque cette coïncidence a été détruite.

Il existe du même auteur un manomètre double qui permet l'inscription simultanée de la pression dans deux vaisseaux, ainsi que celle des deux bouts central et périphérique de l'artère sectionnée. Nous faisons figurer ici ce manomètre (fig. 329), dont nous trouvons un très beau spécimen dans l'exposition de M. Galante.

Quoi qu'il en soit des perfectionnements apportés à l'appareil de Ludwig, appareil qui marque une des premières applications de la méthode graphique à la physiologie, les manomètres à mercure, d'une façon générale, doivent à l'inertie de la colonne liquide, de ne pouvoir fournir directement aucun résultat exact dans les mesures des variations brusques de pression. La colonne de mercure n'obéit pas fidèlement à ces variations, mais elle exécute des oscillations propres qui ne répondent plus aux mouvements à mesurer. Il est facile de s'en rendre compte expérimentalement: Prenons un tube en U et versons-y du mercure de façon à constituer un manomètre. A l'aide d'un tube en caoutchouc nous soufflons lentement dans l'une des branches; le mercure se déplace et il se produit une dénivellation que nous maintenons en pinçant le tube en caoutchouc. Si à ce moment nous donnons libre passage à l'air, la

colonne de mercure retombe par son propre poids et au lieu de reprendre immédiatement sa position d'équilibre, elle la dépasse et les deux colonnes oscillent ainsi un grand nombre de fois avant de se remettre au même niveau. Ces oscillations se retrouvent lorsqu'on applique ce manomètre sur une artère. A chaque augmentation brusque de pression, la colonne liquide est projetée au-dessus du point qui exprimerait le véritable maximum de la pression, pour redescendre ensuite au-dessous du point qui en marquerait le minimum. Il en résulte des erreurs qui appartiennent d'ailleurs à tout manomètre à liquide qui exécute une oscillation.

a. Mais, si ces manomètres ne permettent pas de mesurer les variations de pressions du sang dans les artères, ils peuvent servir, moyennant une légère modification, à en indiquer la pression moyenne. Il faut pour cela rendre la colonne liquide paresseuse, de sorte qu'elle n'obéisse pas aux variations brusques de pression. Ce but est atteint par l'interposition d'un étranglement ou d'un tube capillaire à l'origine de la colonne de mercure. Marey faisant subir cette modification à l'appareil de Guettet, lui a donné le nom de *manomètre compensateur* (fig. 327, 3). La colonne de cet instrument reste presque

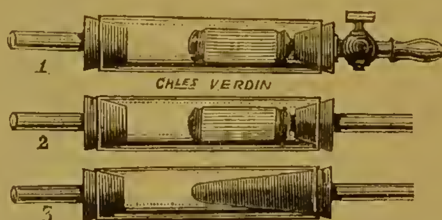


Fig. 330. — Sphygmoscope de M. le professeur Marey (Exposition Verdin).

immobile entre les maxima et les minima des oscillations; elle en prend exactement la moyenne.

Setschenow a remplacé avantageusement le tube capillaire par un robinet qui permet d'éteindre, plus ou moins, à volonté, les oscillations. On a ainsi un instrument qui arrive plus vite à son point d'équilibre.

b. Quant aux variations brusques de pression, dont l'intérêt est considérable dans l'étude de la circulation artérielle, la mesure en a été obtenue à l'aide de manomètres spéciaux dont le principe repose sur le fait qu'on peut, en mécanique, remplacer l'action d'un poids par celle d'un ressort. Ces instruments constituent les *manomètres élastiques* dont certains *manomètres métalliques*, tels que ceux de Bourdon ou de Vidi, sont des exemples connus.

Le manomètre métallique de Fick, connu sous le nom de *kymographion*, est formé d'un tube aplati, semblable à celui du manomètre Bourdon, mais rendu inscripteur au moyen d'une disposition spéciale. Cet instrument, tout en donnant des indications plus précises que le *kymographion* de Ludwig, n'est pas sans posséder quelques oscillations propres malgré certains dispositifs destinés à les corriger.

L'instrument dont s'est servi Marey et qu'il a désigné sous le nom de

sphygmoscope, est d'une construction simple. Il se compose (fig. 330) d'un tube en verre, gros et court, fermé à ses deux extrémités par deux bouchons en caoutchouc que traversent des tubes de verre. L'un des bouchons est coiffé par un doigtier de caoutchouc, tourné du côté de la cavité de l'appareil et solidement fixé par son pincement entre le bouchon et le tube.

Il existe encore d'autres modèles de *sphygmoscopes* dans lesquels la membrane de caoutchouc est tendue sur une petite carcasse métallique analogue à celle de l'ampoule des sondes cardiaques (fig. 314 et 315).

Pour se servir du sphygmoscope, on remplit le doigtier de caoutchouc, d'une solution alcaline et bien purgée d'air; on adapte à une artère le tube qui se rend à l'intérieur du doigtier, puis on met l'autre tube en communication avec un tambour à levier. Comme le fait remarquer le professeur Marey, cet

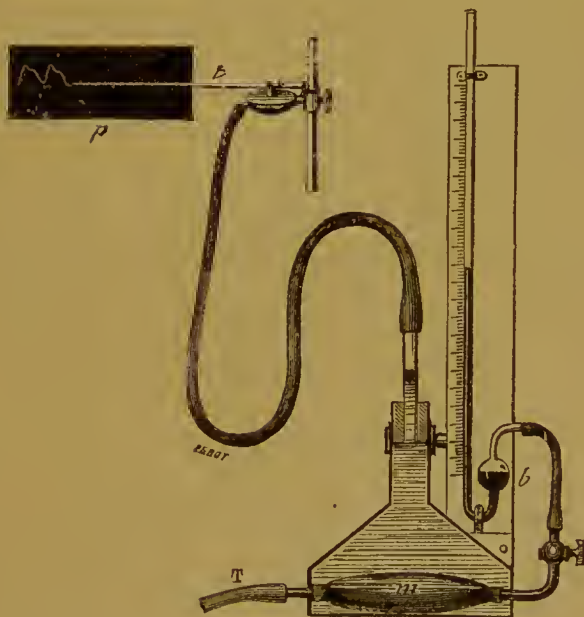


Fig. 331. — Manomètre métallique de M. le professeur Marey (Exposition Verdin).

instrument n'est en somme qu'une sonde manométrique retournée de façon que la pression du sang s'exerce à son intérieur au lieu d'agir extérieurement.

En dehors de cet instrument dont la construction peut s'effectuer au laboratoire, le professeur Marey s'est encore servi d'un *manomètre métallique inscripteur* qui donne des résultats très satisfaisants. Cet appareil se compose d'un vase métallique plat, au fond duquel est placée une capsule de baromètre anéroïde *m* remplie de liquide alcalin purgé d'air. Cette capsule est en communication avec l'artère par un tube afférent *T*. Un tube efférent se rend à un manomètre à mercure *b* qui indique la valeur absolue de la pression et contrôle le manomètre métallique. Le vase de métal qui contient la capsule manométrique est rempli d'eau et muni, à sa partie supérieure, d'un large tube en verre dans lequel le niveau de l'eau s'élève jusqu'à une faible hauteur. Enfin, ce tube est fermé par un bouchon de caoutchouc muni d'un petit tube

qui se rend à un tambour à levier *t*. Sous l'influence des variations de pression qu'elle subit à son intérieur, la capsule manométrique se dilate et se resserre tour à tour; ces changements de volume déplacent le liquide dans lequel elle baigne, et l'on voit le niveau de ce liquide s'élever ou s'abaisser dans le tube de verre, suivant que la pression s'accroît ou diminue. Or, ces mouvements de l'eau agissent à la manière d'un piston et produisent un va-et-vient d'air qui actionne le tambour à levier inscripteur.

Le *manomètre à cadran*, de Tatin, est muni, comme son nom l'indique, d'un cadran divisé, sur lequel une aiguille indique en valeurs absolues les pressions mesurées. Il est formé d'un tambour de manomètre anéroïde dont la membrane sensible est munie, à son centre, d'une petite tige coudée qui engrène avec une hélice formant le pivot de l'aiguille. Le tambour est en communication par une ouverture latérale avec l'artère explorée. Une caisse à air, comprise dans l'appareil, permet de transmettre les pressions à un tambour inscripteur. Les pressions peuvent donc être lues immédiatement sur le cadran en même temps qu'elles sont enregistrées sur un cylindre.

Les manomètres élastiques que nous venons de décrire, aussi bien d'ailleurs que les sondes cardiaques, décrites pages 321 et 322, sont des instruments à échelles arbitraires. Pour qu'ils fournissent des indications comparables, ils doivent tous être rapportés à un même type de graduation, prise pour terme de comparaison. L'étalon choisi est le manomètre à mercure ordinaire qui fournit des indications précises lorsqu'il n'est pas soumis à des variations brusques de pression, et qui permet, par suite, des graduations empiriques par comparaison.

La graduation des manomètres métalliques peut, à la rigueur, être faite une fois pour toutes, car l'élasticité du métal est invariable ou varie très peu. Mais, pour ce qui est des manomètres à membranes en caoutchouc, il est bon, à cause des variations incessantes de celles-ci, de graduer ces instruments au moment même où l'on vient de s'en servir, si l'on veut obtenir des indications exactes (1).

L'application du manomètre sur l'artère est assez délicate et exige pour mener l'expérience à bonne fin quelques précautions. D'abord, il faut toujours prendre un instrument proportionné à la taille de l'animal. Il pénètre, en effet, dans l'appareil une quantité de sang égale au volume de liquide déplacé. Si l'instrument a une section trop grande, la quantité du sang qui y pénètre équivaut à une véritable hémorrhagie qui modifie la pression que l'on se propose de mesurer.

Le tube qui va à l'artère ainsi que la canule qui y pénètre doivent être soigneusement remplis d'une solution de carbonate de soude, de façon à éviter l'entrée de l'air dans l'artère. Disons en passant que le D[r] Laborde emploie de préférence un mélange de carbonate et de sulfate de soude. Il faut également

---

(1) Pour plus de détails et pour les renseignements concernant cette graduation, voir la *Circulation du sang à l'état physiologique et dans les maladies*, par E. J. Marey, professeur au Collège de France, pages 74 et suivantes. Edition 1871.

empêcher le sang de pénétrer dans le tube de transmission pour retarder la coagulation le plus longtemps possible.

Les expérimentateurs ont eu longtemps à combattre ce dernier inconvénient. La formation d'un caillot dans la canule empêche bientôt le passage du sang et l'expérience est interrompue au bout de quelques instants, alors qu'il eût été intéressant de pouvoir la continuer pendant plusieurs heures. François Franck et Marey sont parvenus à éviter cet obstacle ou tout au moins à le retarder suffisamment par l'usage de canules en verre, munies d'une ampoule permettant d'emmagasiner à proximité de l'artère une certaine quantité de carbonate de soude. Ces canules possèdent trois branches disposées autour d'une partie renflée en olive. Ces branches portent un léger étranglement de façon à pouvoir lier solidement l'artère et les tubes en caoutchouc que l'on y adapte et d'empêcher leur glissement. Si malgré toutes les précautions prises la coagulation se produit, on s'en aperçoit aussitôt pour peu que l'on prenne soin d'examiner la canule de temps en temps. On peut alors suspendre l'expérience un instant et chasser le caillot sans qu'il soit nécessaire pour cela d'enlever la canule (1).

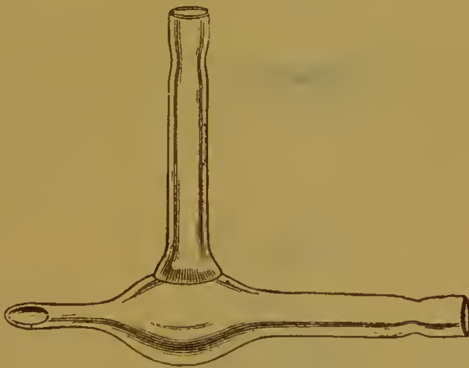


Fig. 332. — Canule de verre pour adapter les manomètres aux artères.

Mesure de la pression artérielle chez l'homme. — Les instruments précédents sont tous destinés exclusivement aux recherches de laboratoire, c'est-à-dire aux expériences *in anima vili.* L'étude de la pression artérielle constitue toutefois, au point de vue des maladies du système circulatoire, une question de la plus haute importance. Aussi, les cliniciens se sont-ils appliqués depuis longtemps à effectuer sur l'homme les mesures que les physiologistes ont réalisées sur les animaux.

Nous avons signalé précédemment l'erreur dans laquelle étaient tombés ceux qui ont voulu demander au sphygmographe des indications sur la valeur absolue de la pression du sang dans les artères.

M. le professeur Marey a montré et averti les observateurs que cet instrument ne peut donner de renseignements que sur la valeur relative de cet élément.

(1) Pour plus de détails, voir la *Méthode graphique dans les Sciences expérimentales*, par E. J. Marey, professeur au Collège de France.

Pour obtenir la valeur absolue de la pression, différents instruments ont été construits, qui, s'ils ne donnent pas des résultats aussi satisfaisants qu'on pourrait le désirer, méritent cependant que nous nous y arrêtions un instant. Le principe de ces appareils, connus sous le nom de sphygmomètres ou sphygmomanomètres, reposent, en général, sur la mesure de la pression nécessaire pour éteindre complètement la pulsation artérielle, c'est-à-dire arrêter le cours du sang dans le vaisseau.

A. — Le sphygmomètre du Dr A.-M. Bloch (fig. 333), constitue un appareil très simple. Il se compose d'un petit cylindre de laiton contenant un ressort à boudin qu'actionne une tige centrale terminée à une de ses extrémités par un petit bouton aplati, au moyen duquel s'exerce la pression sur le pouls. L'autre extrémité est soudée à une crémaillère engrenant avec un pignon. Une aiguille fixée à ce pignon marque, sur un cadran circulaire, les déviations produites par les pressions exercées sur le bouton qui termine la tige centrale, pressions transmises au ressort à boudin. On gradue l'appareil en grammes, en appuyant le bouton sur le plateau d'une balance, le cylindre étant tenu à

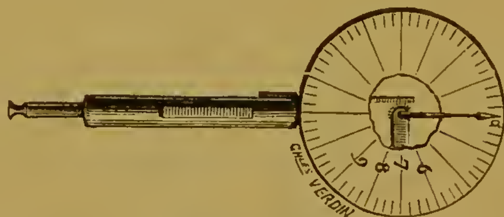


Fig. 333. — Sphygmomètre du Dr A.-M. Bloch (Exposition Verdin).

la main après avoir placé des poids variés sur l'autre plateau. Pour un poids déterminé, 500 grammes par exemple, l'équilibre de la balance nécessite une certaine dépression du ressort et conséquemment une déviation de l'aiguille sur le cadran du sphygmomètre. On marque 500 au point où l'aiguille s'arrête, et l'on agit de semblable façon pour 200, 300, 1.000, 1.500 grammes, etc.

Cet instrument permet de mesurer l'effort nécessaire pour écraser le pouls radial chez l'homme (1). Tenant l'appareil d'une main, on appuie le bouton de l'instrument sur l'artère et on règle la pression par tâtonnement, de façon que l'index de l'autre main, placé en aval, cesse de percevoir le pouls.

b. Dans un modèle récent que M. Verdin a exécuté de cet appareil (fig. 334), le cadran et le système de pignon avec tige à crémaillère ont été supprimés. La graduation est simplement disposée le long de la tige intérieure, le bord supérieur du cylindre extérieur formant index. Ce dispositif réduit l'appareil au volume d'un porte-crayon métallique, et par suite le rend éminemment portatif.

c. — Le Sphygmomanomètre de von Basch (de Vienne), consistait primitivement en un manomètre à mercure communiquant, à l'aide d'un tube en

(1) Voir *Compte rendu de la Société de Biologie*, 28 janvier 1888.

caoutchouc, à un tube de verre court, bouché à son extrémité par une mince membrane de caoutchouc et rempli d'eau. Pour rendre cet instrument plus transportable et plus pratique, le manomètre à mercure a été remplacé par un manomètre métallique, et le tube de verre par un tube en laiton légèrement évasé en entonnoir sur lequel la membrane de caoutchouc est disposée de façon à éviter, autant que possible, les erreurs provenant de la compression de l'artère par les bords mêmes du tube.



Fig. 334. — Sphygmomètre modifié par Ch. Verdin (Exposition Verdin).

d. — Tout récemment, M. le professeur Potain a fait construire par M. Galante un appareil qui paraît éviter ces causes d'erreur par l'emploi d'une ampoule en caoutchouc A (fig. 335), pour la compression de l'artère. Cette ampoule communique, par l'intermédiaire d'un tube en caoutchouc B, avec un petit manomètre métallique ; elle est de forme ellipsoïde et doit avoir, quand elle est distendue par une pression de trois centimètres de mercure, une longueur de trois centimètres et un diamètre transversal de deux centimètres et demi. Elle est formée de quatre secteurs collés ensemble. Trois de ces secteurs sont assez épais et assez résistants pour ne pas se laisser sensiblement



Fig. 335. — Sphygmomanomètre de M. le professeur Potain (Exposition Galante)

distendre ; un quatrième B, qui doit être appliqué sur la peau et transmettre la pression à l'artère, est aussi mince que possible et renforcé seulement près des pôles.

Le tube de transmission a des parois très résistantes et un calibre intérieur faible. Sur ce tube est branché un ajutage R, muni d'un robinet à son extrémité libre et destiné au remplissage de l'appareil. Ce remplissage s'effectue, non avec de l'eau comme celui de Basch, mais avec de l'air, ce qui permet de

transmettre la pression à distance sans s'inquiéter des erreurs pouvant provenir des différences de niveaux entre l'ampoule en caoutchouc et le manomètre.

L'appareil est gradué par comparaison avec un manomètre à mercure. Il importe de vérifier fréquemment cette graduation, car si toute la partie métallique a une élasticité invariable, il n'en est pas de même de l'ampoule en caoutchouc, dont la substance subit de profondes modifications avec le temps.

Pour appliquer cet instrument à la radiale, le professeur Potain conseille de « placer l'avant-bras horizontalement et dans la demi-pronation, la main pendante vers le bord cubital. Il convient pour cela que le cubitus repose vers son extrémité sur un coussin résistant. » On place alors l'ampoule sur l'artère en la maintenant avec l'index de la main droite, les deux premiers doigts de la main gauche étant appliqués en aval, de façon à percevoir nettement le pouls. On fait alors varier la pression du doigt sur l'ampoule jusqu'à ce que l'autre main cesse de sentir battre l'artère. L'aiguille du manomètre, qui oscillait tout d'abord synchroniquement avec le pouls, s'arrête alors dans une position fixe qui indique la pression exercée sur l'artère.

La pression nécessaire pour interrompre le cours d'un liquide dans un tube élastique est égale à la pression qui produit l'écoulement, augmentée de la pression nécessaire pour écraser le tube s'il était vide. Tel est, ainsi que nous l'avons déjà indiqué, le principe des sphygmomanomètres. Si le tube élastique est une artère, il faut tenir compte non seulement de l'état de ses parois, mais aussi de l'épaisseur et de l'état des tissus qui la recouvrent. C'est dire que ces instruments ne peuvent donner de résultats comparables entre eux qu'autant qu'on opère sur un même individu et sur la même artère. Dès qu'on passe d'une artère à l'autre ou qu'on explore le même vaisseau sur deux sujets différents, les résultats ne doivent plus être rapprochés. On obtient, en effet, une valeur relative et non la valeur absolue de la pression. Aussi ne faut-il demander à ces appareils que ce qu'ils peuvent donner. Moyennant que l'on reste dans ces limites, le sphygmomanomètre permet de faire des mesures instructives au point de vue clinique et constitue un précieux instrument d'exploration et de recherches (1).

Vitesse du sang dans les artères. — L'évaluation de la vitesse du sang dans les artères était tout indiquée après la mesure de la pression dans ces mêmes vaisseaux. Aussi, dans cet ordre de recherches, trouvons-nous en premier lieu Hales qui, après avoir mesuré ce dernier élément, essaya d'en déduire théoriquement la vitesse, sans tenir compte de la résistance que les parois artérielles offrent au cours du sang. Sauvage, commentateur de Hales, signala cette erreur, mais sans donner lui-même aucune évaluation.

Les premières recherches expérimentales furent tentées par Héring au commencement de ce siècle (1829). Le savant physiologiste de Stuttgard chercha à évaluer le temps qu'une molécule de sang, prise en un point quelconque du système circulatoire, met pour revenir à son point de départ.

(1) Voir l'article de M. le professeur Potain sur le sphygmomanomètre, *Archives de physiologie*, année 1889.

Injectant du ferrocyanure de potassium dans la jugulaire d'un chien, il cherchait, par des analyses fréquentes, l'apparition du sel dans la jugulaire opposée. Il trouva que chez un cheval le sang mettait environ 27 à 30 secondes pour accomplir ce cycle. Vierordt perfectionna le manuel opératoire de cette méthode et trouva à peu près les mêmes résultats que Héring.

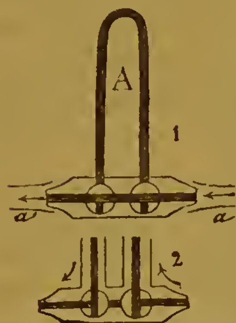


Fig. 336. — Hémodromomètre de Wolkmann.

Volkmann, en 1850, imagina le premier instrument destiné à mesurer la vitesse du sang. Il le désigna sous le nom d'*hémodromomètre*. Celui-ci se compose (fig. 336) d'un tube de verre en *u* renversé et monté à angle droit sur un tube métallique court et horizontal *aa*, muni aux deux points de jonction, de robinets à trois voies. Le tube en *u* étant rempli de solution alcaline, les extrémités libres du tube métallique sont mises en rapport avec les deux bouts d'une artère sectionnée. Les robinets sont d'abord orientés de façon à permettre au sang de s'écouler directement à travers le tube horizontal. On tourne alors les robinets et on mesure le temps que la colonne sanguine met pour parcourir la longueur du tube en *u*.

Ce procédé offre plusieurs inconvénients : d'abord l'interposition de l'appareil sur le trajet du sang modifie la vitesse de celui-ci, le tube de verre n'offrant pas la même résistance à l'écoulement que le vaisseau; de plus, l'eau qui est poussée dans le bout périphérique de l'artère, provoque dans les artérioles une contraction de leurs parois et éprouve, par suite, une plus grande résistance que le liquide sanguin.

Ludwig perfectionna la méthode de Volkmann. Il construisit avec Dogiel, en 1857; un instrument qu'il désigna sous le nom de Stromuhr, et se servit de serum au lieu d'eau. L'appareil de Ludwig se compose de deux ampoules en verre (1 et 2) de capacité connue, communiquant, entre elles, à leur partie supérieure, par un tube recourbé (3), et inférieurement avec deux tubes coudés à angle droit (7 et 7') dont les deux extrémités s'adaptent sur l'artère (fig. 337). Ceux-ci sont disposés sur un disque métallique (6, 6') sur lequel peut pivoter un second disque (5, 5') supportant les ampoules. Il résulte de cette disposition qu'une ampoule quelconque se trouve en communication alternativement avec le tube 7 et avec le tube 7'.

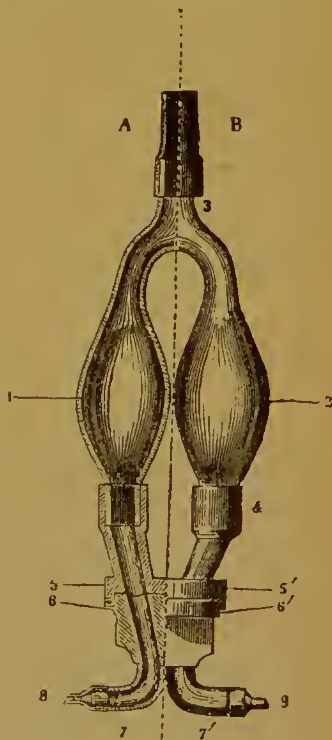


Fig. 337. Stromuhr de Ludwig.

Pour se servir de cet appareil, on remplit l'ampoule 1 de serum et l'ampoule 2 d'huile, et on met le tube 7' en communication avec le bout central de l'artère, le tube 7 en rapport avec le bout périphérique. Le sang, arrivant

par 7', pousse l'huile de l'ampoule 2 dans l'ampoule 1, dont le serum passe dans le bout périphérique de l'artère. On note l'instant où le sang arrive dans l'appareil et celui où il a rempli l'ampoule 2 jusqu'à un trait de repère. Puis on recommence l'opération en faisant pivoter la partie supérieure de l'appareil; l'ampoule où a passé l'huile communique alors avec le tube 7' et, par suite, avec le bout central de l'artère, l'ampoule 2 remplie de sang avec le bout périphérique de celle-ci. On fait la même mesure de temps que précédemment et, après avoir répété l'opération un certain nombre de fois, il suffit de prendre la moyenne des chiffres obtenus, pour avoir le temps qu'une quantité de sang correspondante à la capacité de l'ampoule a mis à traverser l'artère. On déduit facilement de ces données la vitesse du sang.

Le *stromuhr* de Ludwig, vu la section de toutes ses parties, constitue une résistance très faible au passage du sang dans l'artère, aussi fournit-il de bons résultats. Mais il faut remarquer qu'il ne donne que la vitesse moyenne et non les variations de vitesse, de même que le manomètre différentiel indique seulement la pression moyenne. Pour obtenir les variations de vitesse que le sang éprouve sous l'influence des intermittences de contraction du cœur, il faut recourir à la méthode instituée par Vierordt et Chauveau, qui consiste à utiliser la force du courant sanguin pour imprimer une déviation plus ou moins grande à un style inscripteur.

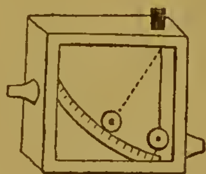


Fig. 338. — Hémotachomètre de Viérordt.

L'appareil de Vierordt, désigné sous le nom d'*hémotachomètre* (fig. 338), est fondé sur l'emploi du pendule hydrostatique dont se servent les ingénieurs pour mesurer la vitesse des cours d'eau. Il se compose d'une cage rectangulaire dont les parois opposées sont formées de deux glaces transparentes; le sang y arrive par l'ajutage situé à droite de la figure et sort par celui de gauche; dans ce trajet, le courant sanguin déplace un petit pendule terminé par une boule d'argent munie de deux pointes qui touchent sans frottement les deux glaces et permettent, malgré l'opacité du sang, de voir les mouvements du pendule. La déviation du pendule, indiquée sur un cercle gradué, mesure la vitesse du sang. Nous devons ajouter que Vierordt essaya de compléter son appareil en le transformant en appareil enregistreur, mais il n'obtint que des tracés défectueux.

La même année que Vierordt publia ses premières recherches, en 1858, Chauveau construisit son *hémodromomètre à cadran*. Un simple tube métallique S E se place sur le trajet de l'artère, de telle sorte que le courant entre en E pour sortir en S. A la partie moyenne du tube est une fenêtre que recouvre une membrane de caoutchouc, maintenue par des liens croisés; une

aiguille C est plongée à travers une petite fente pratiquée à la membrane de caoutchouc, de manière que son extrémité C' baigne dans le courant sanguin. L'amplitude et le sens des déviations de cette aiguille se lisent sur un cadran divisé, soudé au tube de laiton lui-même.

Un peu plus tard (1860), Chauveau, munissant d'une plume l'extrémité de l'aiguille de son appareil, inscrivit ses oscillations sur un papier sans fin que

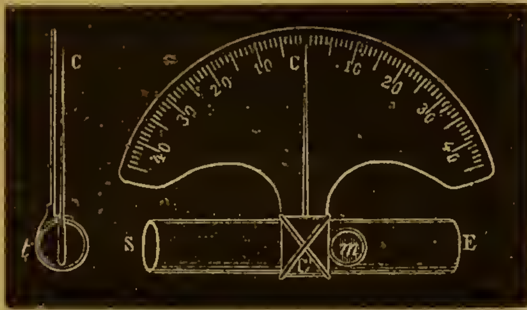


Fig. 339. — Hémodromomètre de Chauveau.

déplaçait un mouvement d'horlogerie. L'*hémodromomètre* se trouva ainsi transformé en *hémodromographe*.

Chauveau a encore fait subir à son appareil d'autres modifications. L'aiguille sur laquelle agit le courant sanguin étant mise en rapport avec la membrane d'un tambour à air, le mouvement a pu être transmis à un tambour récepteur et inscrite à distance sur un cylindre ordinaire. Enfin, rattachant un sphygmoscope à son appareil, l'auteur a pu inscrire simultanément sur un même papier les variations de vitesse et les variations de pression.

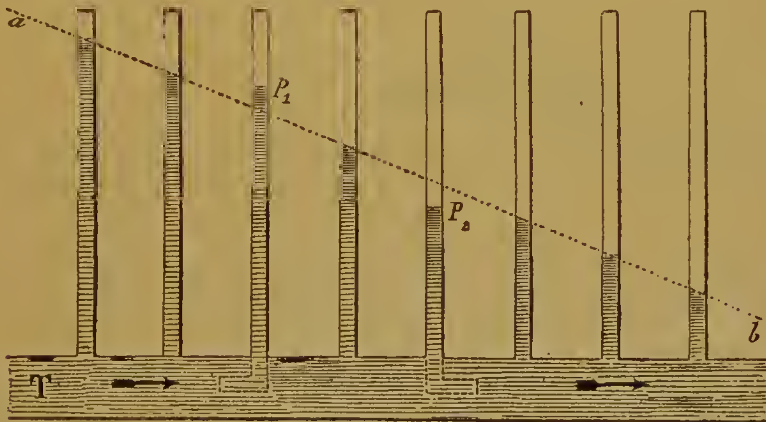


Fig. 340. — Tubes de Pitot.

Le professeur Marey voulant étudier, au point de vue purement physique, les questions relatives à la vitesse du sang et aux conditions qui la modifient, fut amené à construire un nouvel *hémodromographe*, celui de Chauveau ne donnant pas, dans les conditions où il se plaçait, des courbes suffisamment étendues.

Soit un tube T (fig. 340) dans lequel coule un liquide suivant la direction des flèches. Sur ce tube, une série de piézomètres ont leurs niveaux sur la ligne oblique *ab* qui exprime la loi selon laquelle est répartie la pression dans un tube d'écoulement d'égal calibre. Parmi les piézomètres se trouvent deux tubes de Pitot P_1 et P_2. Ce sont des tubes coudés à l'intérieur du tube d'écoulement et tournés, le premier (P_1) contre le courant du liquide, le second (P_2) dans le sens de l'écoulement. Le niveau de P_1 est supérieur à celui de la ligne *ab*; P_2, au contraire, a son niveau plus bas que cette même ligne. Cette différence de niveau est fonction de la vitesse du liquide.

L'appareil de Marey repose sur le principe précédent : Sur un tube horizontal *ab* (fig. 341) sont montés deux tubes de Pitot. Les branches verticales de ces tubes sont munies de robinets et communiquent avec deux tambours à air dont

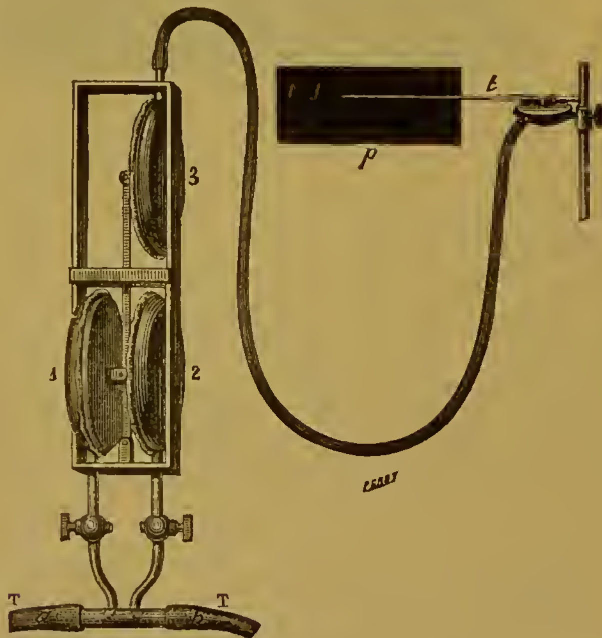


Fig. 341. — Appareil de M. le professeur Marey, destiné à inscrire la vitesse du liquide dans un tube ou dans une artère (Exposition Verdin).

la membrane sensible est reliée à un même levier. Ce dernier agit sur un troisième tambour à air qui est lui-même en communication avec un tambour récepteur *t*.

Le liquide s'écoulant dans le tube horizontal, de *a* en *b*, le niveau s'élèvera dans le tube de gauche et s'abaissera dans celui de droite. Il en résultera une augmentation de pression dans le tambour 1, tandis qu'il y aura une dépression dans le tambour 2. Par suite, ils tendront tous les deux à faire mouvoir le levier commun dans le même sens, c'est-à-dire que leurs actions s'ajouteront. Le tambour 3 communiquera au récepteur et, par suite, au style inscrivant des déplacements qui exprimeront les différences de niveau, qui se produiront dans les deux tubes de Pitot. La courbe obtenue exprimera donc les variations de vitesse.

Cet instrument peut s'adapter à volonté sur le trajet d'une artère ou sur un système artificiel, tel qu'un tube quelconque dans lequel s'écoule un liquide.

Nous ajouterons, en terminant, qu'à l'aide des robinets dont les tubes de Pitot sont munis dans cet appareil, on peut diminuer, voire même éteindre les variations de pression qui se produisent dans les tambours. On a alors un appareil qui donne l'indication de la vitesse moyenne, de même qu'un manomètre compensateur indique la pression moyenne.

Capillaires. — Aux troncs artériels de gros calibres succèdent des branches divergentes de plus en plus petites, dont les plus fines laissent à peine passer un globule sanguin, et qui, convergeant de nouveau, vont former les radicules veineuses, les veinules et les veines chargées de ramener au cœur le sang qui a déjà servi à la nutrition des organes. Ces canalicules infimes aux ramifications innombrables, auxquels on a donné le nom de capillaires, sont d'une exploration délicate qui n'est pas sans offrir quelques difficultés et qui nécessite des méthodes et des instruments particuliers qui méritent de fixer un instant notre attention.

Le microscope nous montre la circulation s'effectuant dans ces organes d'une façon régulière, sans ces variations périodiques de pression et de vitesse que nous avons vues se produire dans les artères, sous l'influence des systoles ventriculaires du cœur. L'écoulement s'y fait comme à travers un tube capillaire artificiel, à cette différence près qu'il s'agit ici de vaisseaux jouissant de propriétés contractiles propres, capables de changer la lumière du vaisseau. De là des variations de pression dans les systèmes capillaires artériels et veineux, indépendantes des pressions des autres parties du canal circulatoire.

Kries a cherché à évaluer cette *pression* au moyen d'une plaque de verre placée sur un point de la peau et qu'il chargeait de poids gradués. Sous l'influence de la compression exercée par ces poids, apparaissait bientôt une certaine pâleur des téguments indiquant que le sang ne pénétrait plus dans les capillaires sous-jacents. Le poids pour lequel se produisait cette pâleur pouvait alors être considéré comme légèrement supérieur à la pression du sang dans les capillaires, et il était facile d'en déduire la pression par unité de surface, connaissant la surface de la plaque de verre.

Ch. Roy et Graham Brown observant sous le microscope la circulation capillaire sous des pressions extérieures graduées, sont arrivés à des résultats qui semblent indiquer que la pression varie suivant le volume des vaisseaux.

La *vitesse* du sang dans les capillaires a été déterminée par Poiseuille, qui, après avoir préalablement étudié les lois de l'écoulement d'un liquide dans des systèmes artificiels, a été conduit à cette conclusion que, dans les capillaires, la vitesse est proportionnelle à la pression du sang dans les artères. Hales, Weber, Valentin, ont cherché à déduire cette vitesse de celle avec laquelle progressent les globules sanguins. Il résulte de toutes les expériences faites, que le sang se meut dans les capillaires avec des vitesses très différentes selon le calibre de ces vaisseaux et que, par suite, il n'existe pas dans ceux-ci de vitesse définie.

Un grand nombre d'influences peuvent amener des variations dans la circulation capillaire. Indépendamment des variations de calibre de ces vaisseaux, des changements peuvent se produirent sous l'influence d'un obstacle au cours du sang veineux, d'un état morbide du myocarde, d'une lésion valvulaire, etc. L'état de fonctionnement ou l'état de repos d'un organe ne sont pas non plus sans influence sur la circulation dans les capillaires qui l'irriguent. Ces variations, quelles qu'en soient les causes, se traduisent extérieurement par des modifications dans la coloration des téguments, la température des parties superficielles et aussi par des changements de volume qu'éprouvent les organes suivant le diamètre de leurs vaisseaux.

C'est ce dernier élément que les expérimentateurs se sont principalement appliqués à mesurer, comme étant passible d'une plus grande précision.

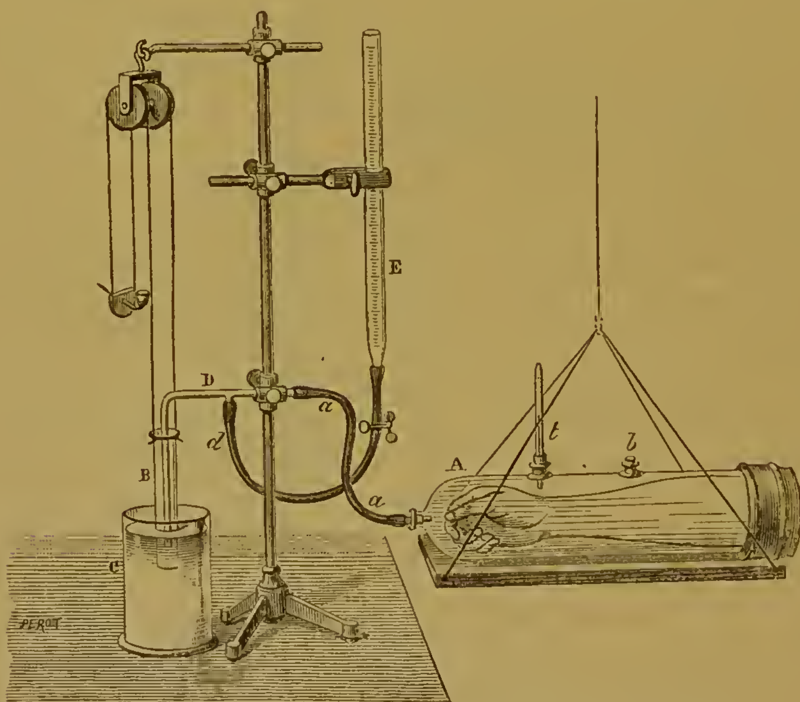


Fig. 342. — Pléthysmographe de Mosso (Exposition Ch. Verdin).

Déjà, en 1846, Piégu remarquait, en injectant un cadavre plongé dans l'eau, que le niveau de celle-ci s'élevait à mesure que l'injection pénétrait dans les vaisseaux. Il enfermait un membre entier dans une caisse rectangulaire, munie latéralement d'un tube manométrique dans lequel la colonne liquide suivait les mouvements de systole et de diastole du cœur.

Chélius et Fick perfectionnèrent successivement la méthode de Piégu.

Mosso chercha d'abord pour des organes isolés, soumis à la circulation artificielle, à évaluer la variation de volume produite sur ceux-ci sous l'influence des augmentations et des diminutions de la pression du sang. Ces organes étaient plongés dans un vase plein d'huile, et le gonflement était apprécié par le déversement de l'huile hors du vase. Le même expérimentateur construisit encore, sous le nom de *pléthysmographe*, un instrument analogue à ceux

de Chelius, Buisson et Fick, mais qui, au lieu de fournir des indications sur les variations brusques de la pression du sang produite par l'action du cœur, donnait la valeur absolue des variations de volume du sang contenu dans le membre immergé. Cet appareil se compose d'un manchon en verre plein d'eau où le bras est enfermé. L'eau contenue dans ce manchon communique avec un tube qui plonge dans une éprouvette de verre suspendue à deux fils se réfléchissant sur des poulies et munis de contrepoids. L'éprouvette, plus lourde que le contrepoids, plonge en partie dans un réservoir de liquide et surnage, grâce à sa légèreté spécifique. Suivant que les changements de volume du bras font déverser de l'eau dans l'éprouvette ou laissent l'eau rentrer dans le manchon, l'éprouvette plonge plus ou moins dans le liquide. Une plume, adaptée au contrepoids, trace les déplacements, c'est-à-dire les variations de volume du bras. En graduant avec soin la densité du liquide dans lequel baigne l'éprouvette, Mosso rendait les indications de l'instrument proportionnelles au volume de l'eau déplacée.

Bodwitch a proposé un autre dispositif dans lequel l'éprouvette, suspendue par un long ressort à boudin, monterait ou descendrait suivant le poids du liquide déversé qu'elle renfermerait.

Marey pense que l'on pourrait avantageusement adapter au pléthysmographe la disposition qu'il a proposée pour mesurer les quantités de liquides déversées, instrument qu'il a désigné sous le nom de réographe et qui constitue un pluviomètre enregistreur (1).

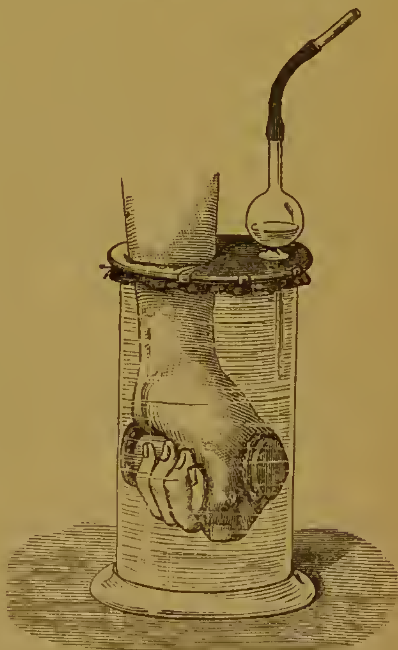


Fig. 343. — Appareil inscripteur du changement de volume de la main (Exposition Ch. Verdin).

Pour mesurer les changements de volume des organes sous l'influence des variations de la tension artérielle, François Franck s'est servi d'un appareil dont le principe a été indiqué par Buisson. Cet appareil se compose d'un vase en verre cylindrique, fermé supérieurement d'une membrane de caoutchouc, munie d'une large ouverture par laquelle on introduit la main. Une opercule de cuivre, à deux valves échancrées, se rabat sur la membrane de caoutchouc, laissant libre seulement une ouverture par laquelle passe le bras. L'eau, dont le vase est rempli, s'élève dans une boule de verre communiquant par un tube en caoutchouc avec un tambour à levier (non représenté dans la figure). Le niveau de l'eau dans la boule oscille, sous l'influence des mouvements d'expansion et de retrait de la main, et les oscillations de la surface liquide produisent un déplacement de l'air qui se communique au tube à air.

(1) Voir *Méthode graphique*, p. 219.

Ce dernier expérimentateur s'est également appliqué à déterminer la pression du sang par une contre-pression exercée sur les organes, à l'aide d'un appareil qui permet d'évaluer cette pression et en même temps d'enregistrer les variations de volume de l'organe explorée sous l'influence de l'ondée sanguine qui y afflue à chaque systole du cœur. L'appareil est formé d'une caisse métallique rectangulaire munie, à l'une de ses extrémités, d'une sorte de goulot dans lequel on enfonce le bras. Une glace, placée à la face supérieure de la caisse, permet de voir ce qui se passe à l'intérieur. Le pourtour du goulot par lequel on passe le bras est muni d'une véritable soupape autoclave. C'est un manchon de caoutchouc conique invaginé dans l'intérieur de la caisse. Ce manchon étreint légèrement l'avant-bras, sur lequel il s'applique d'une manière hermétique. Comme sous l'influence de la pression intérieure, le manchon de caoutchouc pourrait se distendre et faire hernie, un second manchon fait de taffetas de soie et par conséquent à la fois mince et inextensible, est placé par dessus le manchon en caoutchouc. On invagine à la fois ces deux manchons dans l'intérieur de la caisse; la soie recouvre l'avant-bras, sauf à l'extrémité du double manchon, où le caoutchouc se prolonge plus loin qu'elle, afin de s'appliquer bien hermétiquement sur la peau. Quand on comprime de l'air à l'intérieur de cet appareil, on voit le taffetas se tendre et former un bourrelet arrondi et fort dur autour de l'avant-bras qu'il étreint.

Une pression assez forte exercée à l'intérieur de cette caisse métallique constitue une poussée énergique contre l'avant-bras et le manchon qui l'en-

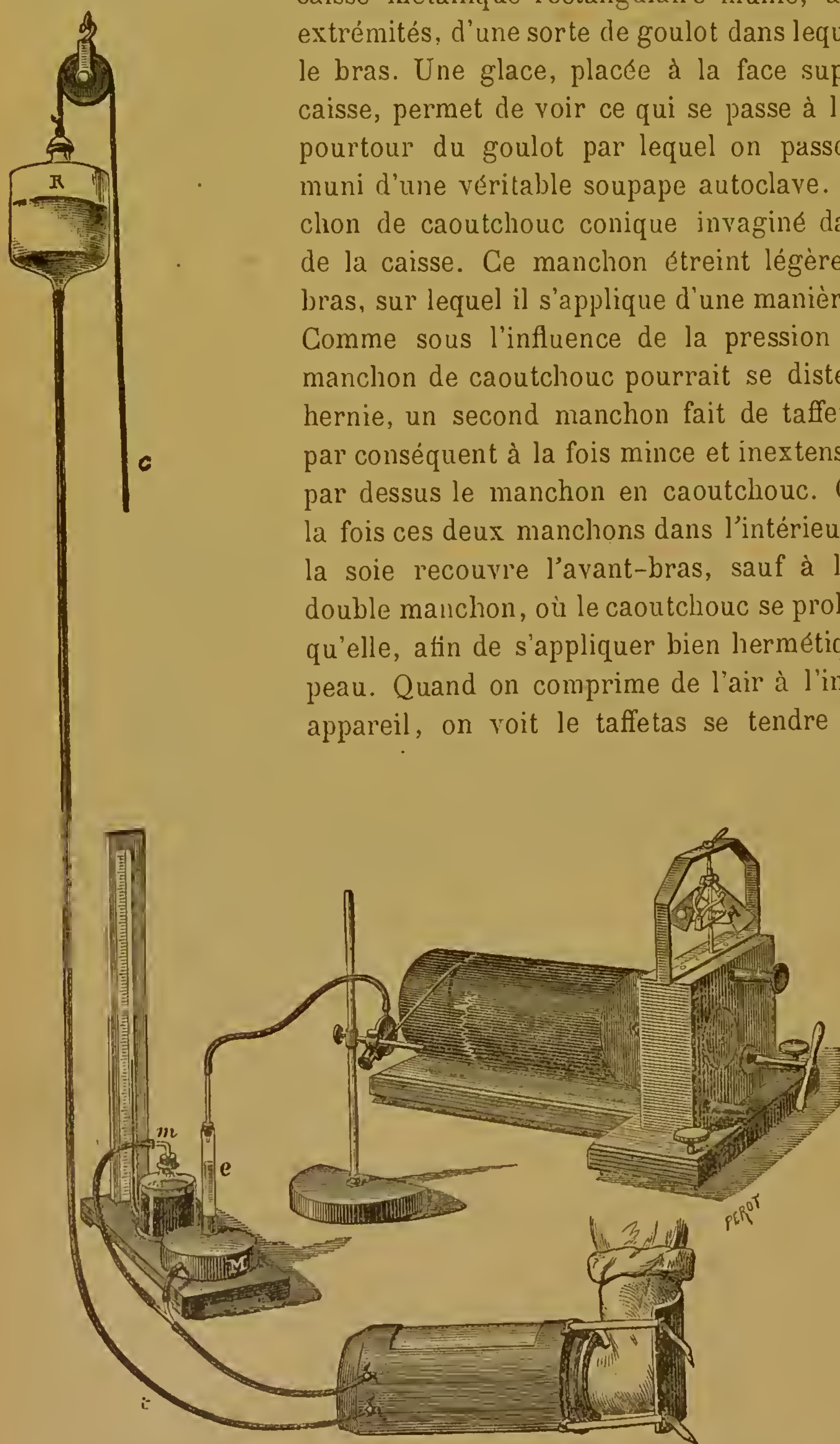


Fig. 344. — Appareil de Marey, pour étudier les variations de a circulation capillaire sous l'influence d'une contre-pression.

toure; cette poussée chasserait l'avant-bras sans que la force d'un homme ordinaire pût lui résister. Une gouttière métallique confortablement rembourrée, placée derrière le coude, empêche cette tendance au recul. Cette gouttière est maintenue par quatre liens solides qui, d'autre part, s'attachent sur les côtés du goulot de la caisse; cela forme un appui solide qui résiste à la poussée de l'air et permet à l'expérimentateur de supporter sans le moindre effort une poussée équivalente à 30 à 40 kilogrammes.

Enfin, les tubes munis de robinets mettent l'intérieur de la caisse en communication avec la source de pression et avec le manomètre chargé de la mesurer.

La fig. 344 montre, dans son ensemble, la disposition de l'expérience. L'avant-bras est plongé dans la caisse que nous venons de décrire; celle-ci, au moyen d'un tube *t*, communique avec une boule pleine d'eau R, formant réservoir et source de pression. Cette boule peut monter ou descendre au gré de l'expérimentateur; celui-ci n'a besoin pour cela que de tirer sur la corde *c* qui passe sur une poulie suspendue au plafond.

Un manomètre élastique M, en communication avec l'intérieur de la caisse, signale les élévations de pression qui s'y produisent. Enfin, un tambour à levier écrit sur un cylindre les pulsations totalisées des organes immergés, en exprimant à la fois l'amplitude de ces mouvements et le degré de pression sous lequel ils se produisent. »

Circulation veineuse. — L'écoulement du sang dans les veines est continu et uniforme, par suite de l'interposition des capillaires entre le système artériel et le système veineux. Ce n'est que dans certains cas pathologiques que l'intermittence de l'action cardiaque se fait sentir dans les gros troncs veineux, principalement dans ceux du cou. Les pulsations que l'on observe alors constituent le *pouls veineux*, lequel est isochrone des mouvements de systole des oreillettes.

L'exploration du système veineux n'offre rien de particulier à signaler. Les mêmes instruments que nous avons décrits au sujet de la circulation artérielle, servent également à l'étude expérimentale de la circulation veineuse.

Respiration.

La respiration comprend un ensemble de phénomènes physiques et mécaniques dont l'étude nécessite la connaissance d'un certain nombre de méthodes et d'instruments dont la description fera l'objet de ce chapitre. Pour en faciliter l'exposé nous les grouperons sous les chefs suivants :

1° Procédés pour recueillir et étudier les gaz de la respiration;
2° Mesure de la capacité thoracique et de ses variations. — Pneumographie;
3° Mesure de la masse gazeuse des poumons;
4° Pression de l'air dans le poumon.

I. Procédé pour recueillir et étudier les gaz de la respiration. — L'échange gazeux entre l'organisme et le milieu extérieur, qui constitue le phénomène de respiration, a pour siège principal le poumon, mais il s'effectue aussi, dans des proportions bien moindre il est vrai, sur toute la surface cutanée. Aussi les procédés varient-ils selon que l'on veut étudier les gaz de la respiration totale ou seulement ceux qui correspondent à un seul mode respiratoire, respiration pulmonaire ou respiration cutanée. Tous ces procédés dérivent d'une même méthode, *méthode directe*, employée pour la première fois par Lavoisier, et qui consiste à doser directement les gaz absorbés ou éliminés.

Boussingault employa une autre méthode dite *indirecte*, toute différente, et que nous ne faisons que signaler en passant. Il soumettait un animal à la ration d'entretien, pesait les aliments solides et liquides introduits dans le tube digestif, et pratiquait une seconde pesée sur les selles et les urines. La différence entre ces deux quantités donnait la perte que l'animal avait faite par la respiration pulmonaire et par la peau. Cette méthode peut servir de contrôle à la méthode directe, dont nous allons indiquer les procédés.

A. Respiration totale. — 1° *Appareil de Scharling :* Cet appareil est composé d'une simple caisse de dimensions suffisantes pour contenir un animal ou un homme. Un courant d'air est établi à travers cette caisse à l'aide d'un aspirateur. Avant son entrée, cet air est purgé de son acide carbonique au moyen d'une solution de potasse. A sa sortie, il traverse une seconde solution du même corps qui retient l'acide carbonique exhalé, et passe par de l'acide sulfurique auquel il laisse sa vapeur d'eau.

2° *Appareil de Regnault et Reiset :* L'animal est placé sous une cloche dans laquelle la composition de l'air reste uniforme. La quantité d'oxygène absorbé se renouvelle à chaque instant, tandis que l'acide carbonique est absorbé au fur et à mesure de sa production. L'oxygène est fourni par des ballons remplis de ce gaz, ayant une capacité connue. L'acide carbonique est absorbé par une solution de potasse renfermée dans des réservoirs en verre qui, par une disposition ingénieuse, jouent le rôle de pompe aspirante et foulante.

3° *Appareil de Pettenkofer :* Cet appareil repose sur le même principe que le précédent, mais la cloche a des dimensions suffisantes pour permettre à un homme d'y séjourner plusieurs heures. Le volume de l'air qui a servi à la respiration est évalué à l'aide d'un compteur à gaz. Le dosage de l'acide carbonique ne porte que sur une petite quantité de cet air; mais, comme la proportion de celui-ci est connue par rapport à la masse totale, on en déduit facilement tout l'acide carbonique.

B. Respiration pulmonaire. — 1° *Procédé de Proust :* Il consiste à inspirer par le nez et à expirer par la bouche, puis à recueillir le gaz expiré dans une cloche reposant sur une cuve à eau saturée de sel. Cet air est ensuite placé dans une éprouvette graduée ou dans un eudiomètre où on l'analyse.

2° *Appareil d'Andral et Gavarret :* Cet appareil se compose de trois ballons dans lesquels on a fait le vide et qui sont en communication, à l'aide

de tubes munis de robinets, avec un masque pouvant s'appliquer hermétiquement sur le visage. Un tube latéral avec robinets met, d'autre part, le masque en communication avec l'air extérieur. L'appareil étant en place on ouvre le robinet de l'extérieur et celui des ballons, en ayant soin de régler convenablement la vitesse de l'air. La respiration s'effectue ainsi dans un courant d'air que l'on analyse de façon à évaluer la quantité d'acide carbonique et de vapeur d'eau. Un jeu de soupapes empêche l'air expiré de refluer à l'extérieur.

3° *Appareil de W. Müller.* — Cet appareil se compose d'un système de deux tubes munis d'un embout s'appliquant sur la bouche et plongeant dans deux flacons renfermant un peu d'eau ou de mercure. L'arrangement des tubes est tel, que le liquide des flacons joue le rôle de soupapes, de telle façon que l'air inspiré arrive toujours par l'un des tubes et que l'air expiré s'échappe par l'autre, sans jamais refluer dans le premier. Il est donc facile de recueillir l'air expiré pour en faire l'analyse.

C. Respiration cutanée. — Pour étudier exclusivement la respiration cutanée, on se sert des appareils de la respiration totale, en ayant soin d'éliminer les produits de la respiration pulmonaire. Un masque ou un embout comme ceux que nous venons de décrire et des tubes en caoutchouc, permettent cette élimination en puisant à l'extérieur l'air inspiré et conduisant également à l'extérieur les gaz qui sortent du poumon.

On a étudié aussi les fonctions respiratoires d'un membre pris à part, en l'enfermant dans un appareil analogue à ceux indiqués précédemment. On a pu ainsi étudier l'activité respiratoire des différentes régions de la surface cutanée.

II. — MESURE DE LA CAPACITÉ THORACIQUE ET DE SES VARIATIONS. — *A. Mensuration.* — On peut se faire une idée de la capacité de la cage thoracique, en mesurant ses diamètres antéro-postérieur et transversal à différentes hauteurs, à l'aide du compas d'épaisseur. Les mêmes mesures faites d'abord

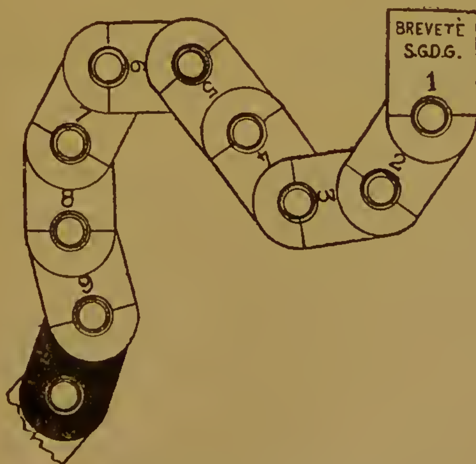


Fig. 345. — Centimètre conformateur de M. Léhon (Exposition).

dans l'inspiration et ensuite dans l'expiration complètes, donnent de précieuses indications sur les variations de cette capacité.

Avec le ruban métrique, on peut aussi facilement prendre la circonférence thoracique aux mêmes périodes de l'acte respiratoire. Le *cirtomètre de Voillez* offre, à ce point de vue, de réels avantages, car il permet de prendre la forme de cette circonférence. Il consiste en un ruban métrique constitué par l'assemblage de pièces solides, articulées entre elles et qui conservent après l'application sur un objet quelconque la forme de celui-ci.

Dans le *cirtomètre de Voillez*, les pièces métalliques qui le constituent sont réunies entre elles par de véritables charnières disposées selon leur

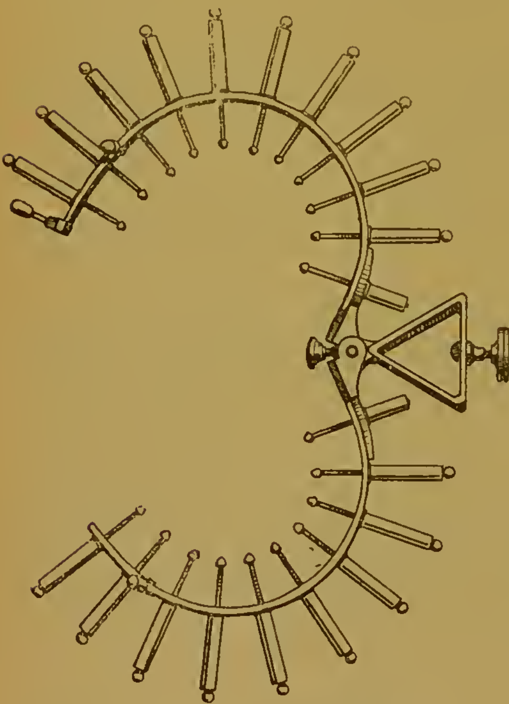


Fig. 346. — Thoracomètre de M. Demeny (Exposition du Collège de France).

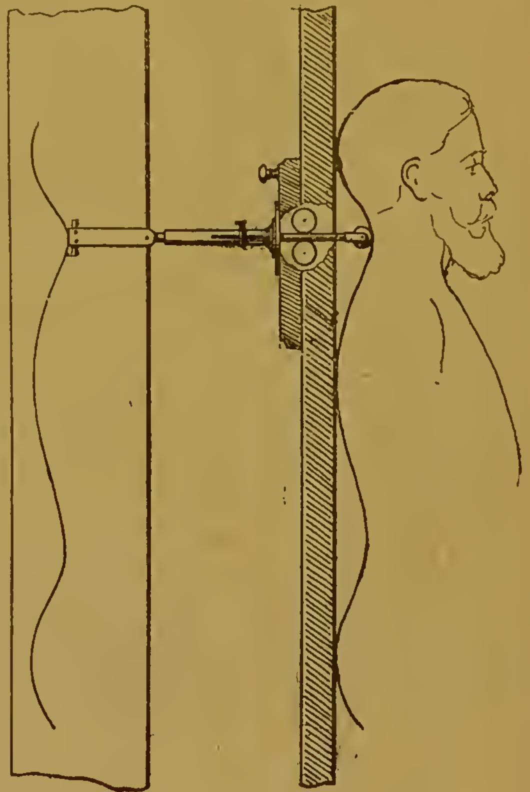


Fig. 347. — Appareil inscripteur des profils du tronc, de M. Demeny (Exposition du Collège de France).

diamètre transversal. Cette disposition nécessite des pièces d'une certaine épaisseur, de telle sorte que cet appareil est volumineux et encombrant. Dans ces derniers temps, une simplification a été apportée à cet instrument par M. Léhon. Prenant un petit mètre ordinaire, en métal ou en os, l'auteur a mis, à chaque centimètre, une articulation de même nature que celle qui existe ordinairement à chaque décimètre. Il a obtenu ainsi un instrument de très petit volume, auquel il a donné le nom de *centimètre conformateur*, et qui permet de prendre les courbes, les formes, les moulures, les profils, les silhouettes, etc., et de mesurer leurs contours avec la plus grande facilité (fig. 345).

Pour prendre la forme et la circonférence de la section transversale du

thorax à une hauteur quelconque, on peut se servir avec avantages du thoracomètre de M. Demeny (fig. 346). Cet instrument se compose d'une ceinture métallique à laquelle sont ajustées des tiges à ressort qui viennent en contact du corps. Un mécanisme spécial permet, au moyen d'un serrage unique, d'im-

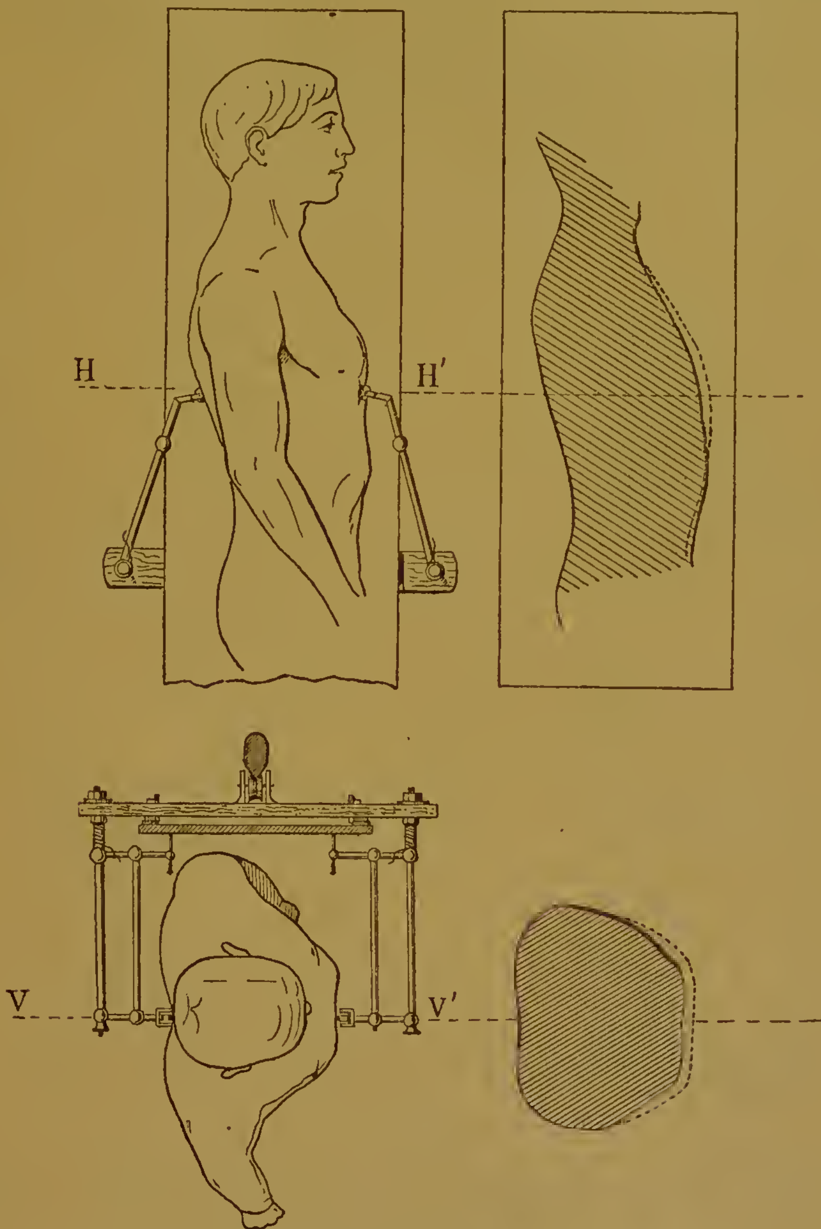


Fig. 348. — Appareil inscripteur des sections verticales du tronc, de M. Demeny (Exposition du Collège de France).

mobiliser toutes ces tiges et de conserver ainsi la forme d'une section du thorax après que le sujet en expérience est sorti de l'appareil. Il suffit de porter l'appareil sur un papier et de marquer par un point l'extrémité de chaque tige, pour avoir un tracé par points qui donne assez exactement la section horizontale cherchée.

Il existe encore du même auteur des appareils qui donnent directement soit les profils du corps, soit la section verticale ou la section horizontale du thorax.

L'*appareil inscripteur des profils* (fig. 347) permet de prendre directement et en grandeur naturelle un profil quelconque du tronc. Il se prête tout particulièrement à l'inscription des courbures antéro-postérieures de la colonne vertébrale et du thorax. On voit d'après cela quels précieux renseignements au point de vue qui nous occupe, peut donner cet appareil.

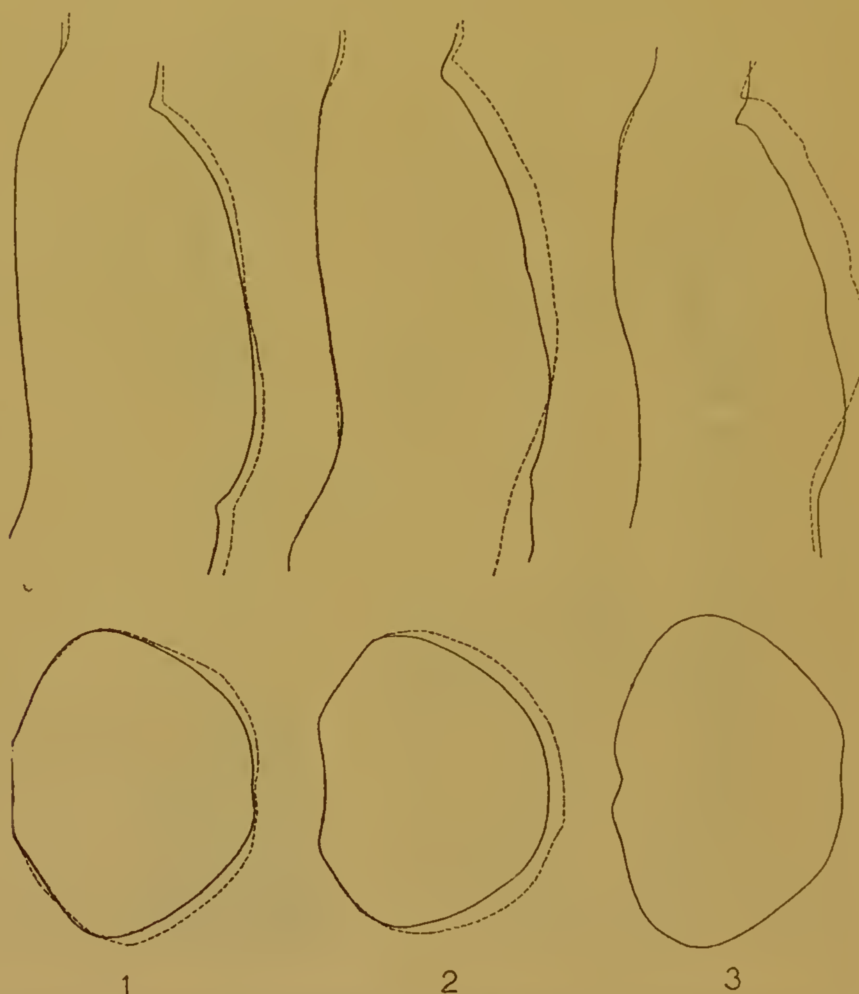


Fig. 349. — Tracés obtenus à l'aide de l'appareil inscripteur des sections verticales et du thoracomètre de M. Demeny.

L'*appareil inscripteur des sections verticales du tronc* (fig. 348) donne des indications très complètes sur la forme du thorax d'un sujet ; il permet de prendre instantanément et en vraie grandeur une section du tronc par un plan vertical. Les sections du thorax ainsi obtenues dans les périodes extrêmes de l'inspiration ou de l'expiration, donnent une idée très exacte du mécanisme respiratoire des sujets étudiés.

Nous donnons ici (fig. 349) une réduction des tracés obtenus au moyen de l'*Appareil inscripteur des sections verticales et du Thoracomètre*. On peut mesurer dans ces figures l'amplitude des mouvements du thorax et de l'abdomen, et constater les variétés que présente le mécanisme de la respiration chez divers sujets.

B. Enregistrement des mouvements du thorax. Pneumographie. — En ce qui concerne les variations de la cavité thoracique, les appareils précédents ne fournissent que des indications plus ou moins incomplètes, car elles ne permettent de saisir le phénomène qu'à l'état de repos, dans des phases d'inspiration ou d'expiration plus ou moins complètes et plus ou moins espacées,



Fig. 350. — Pneumographe de Paul Bert (Exposition Mariaud).



Fig. 351. — Tambour pneumographique monté sur pied, de Paul Bert (Exposition Mariaud).

sans aucun lien de continuité les unes avec les autres. Pour avoir l'état variable du thorax pendant l'acte respiratoire, il faut faire appel aux appareils inscripteurs.

Envisagée au point de vue des changements de capacité, la cavité thoracique permet de considérer des mouvements d'expansion diamétrale, des mouvements d'expansion circonférencielle et des mouvements d'expansion verticale.

1° *Mouvements d'expansion diamétrale du thorax.* — Les instruments destinés à enregistrer les mouvements d'expansion diamétrale du thorax, dont le nombre est considérable et auxquels on a donné les noms de *thoracomètres*, *stétomètres*, *stéthographes*, etc., reposent en général sur le principe du compas d'épaisseur. Les deux branches de l'instrument s'appliquent aux deux extrémités d'un diamètre quelconque du thorax, diamètre tranversal ou entéro-postérieur; l'une des deux branches étant fixe, l'autre est mobile et transmet le mouvement du point sur lequel elle repose à un style qu'il inscrit sur un tambour enregistreur.

Paul Bert, dans ses expériences sur la respiration, s'est servi d'un instrument de ce genre pour les animaux de petite taille, principalement les oiseaux; ce compas (fig. 350), dont l'une des branches était armée d'un tambour transmetteur à air, mis en communication avec un tambour récepteur, embrassait l'animal de part et d'autre du thorax, de telle sorte que le plateau *B*

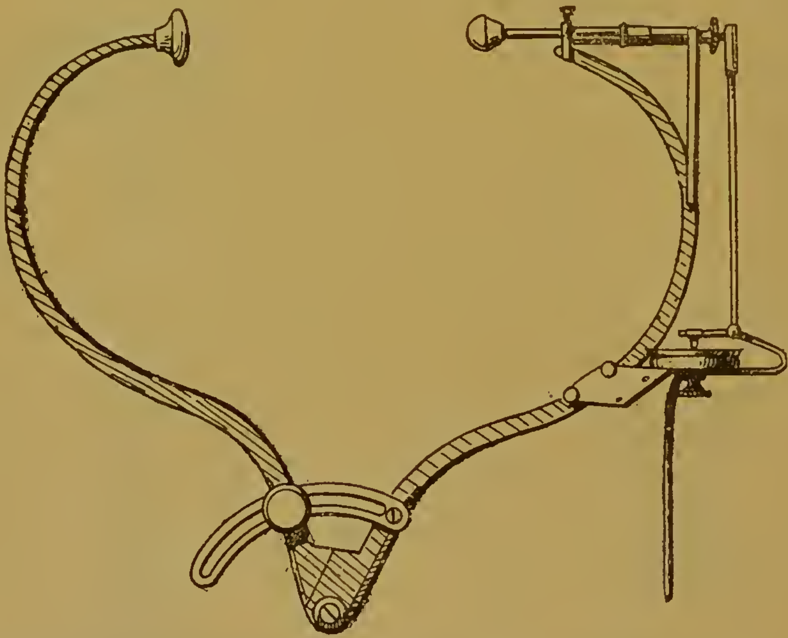


Fig. 352. — Compas inscripteur de M. Demeny (Exposition du Collège de France).

de la pointe libre et l'extrémité du tambour était au contact de la paroi thoracique au moment de l'expiration. Les branches du compas étant immobilisées dans cette position, à l'aide d'une vis de serrage, la membrane du tambour suivait exactement tous les mouvements de la paroi thoracique, lesquels étaient fidèlement traduits par le tambour récepteur et enregistrés sur un cylindre. Pour les grands animaux : mammifères, crocodiles, boas, etc., le tambour transmetteur était simplement monté sur un pied vertical (fig. 351); on approchait doucement le plateau *a* du point mobile du thorax en appuyant assez pour qu'il y eût un contact suffisant.

Le *stétomètre* de Burdon-Sanderson, le *pneumographe* de Fick, le

pansphygmographe de Brondgeest, sont construits sur le même principe. La figure 352 représente le compas inscripteur de M. Demeny ; la pointe mobile est formée d'une simple tige à extrémité mousse, dont les déplacements agissent, par l'intermédiaire d'une tige métallique coudée à angle droit, sur un tambour à air fixé latéralement à une des branches du compas. On a aussi employé, dans le même but, le cardiographe à double tambour de Marey, précédemment décrit et sur lequel nous n'avons pas à revenir.

Ransonn, pour analyser d'une façon plus complète le mouvement des parois thoraciques, a construit un *stétomètre* qui permet d'explorer le mouvement d'un point quelconque du thorax selon trois directions : plan antéro-postérieur, plan transversal, plan horizontal. Le mouvement, dans ces trois directions, était inscrit sur trois feuilles différentes. Nous ne citerons que pour mémoire les appareils de Vierordt, Ludwig et le *stétographe* double de Riegel, qui permet d'enregistrer simultanément les mouvements des deux côtés de la poitrine, principalement chez l'homme, ce qui peut avoir quelque intérêt dans certains cas pathologiques.

2° *Mouvements d'expansion circonférentielle du thorax. Pneumographes.* — Le plus ancien des instruments destinés à enregistrer les mouvements

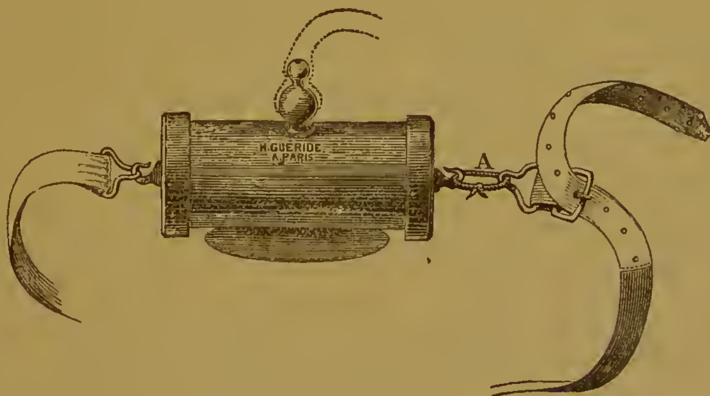


Fig. 353. — Pneumographe de Marey, modifié par Paul Bert.

d'expansion circonférentielle du thorax, est le pneumographe du professeur Marey. Il se composait d'un cylindre élastique creux constitué par un ressort à boudin qu'entourait une enveloppe de caoutchouc mince ; les deux extrémités du cylindre étaient formées de deux rondelles métalliques, munies d'un crochet à leur centre de façon à y adapter une ceinture destinée à fixer l'appareil autour du thorax, à la hauteur que l'on voulait explorer. La cavité du cylindre communiquait par un tube en caoutchouc avec un tambour récepteur.

Paul Bert, modifiant l'appareil de Marey, prit un cylindre métallique rigide terminé aux deux extrémités par des membranes élastiques. L'appareil, ainsi modifié, est plus sensible et donne une courbe plus étendue (fig. 353).

Enfin, M. le professeur Marey a créé un dernier modèle de pneumographe dans lequel l'organe sensible est un simple tambour à air ordinaire, disposé comme il suit :

Sur une lame flexible d'acier est fixé un tambour transmetteur dont la membrane élastique est reliée à une tige verticale pouvant osciller autour de son extrémité inférieure et engrenant par un pignon dont est munie son extrémité supérieure avec une tige à pas de vis. Celle-ci, pour la facilité du réglage, peut être relevée ou abaissée à volonté sur le pignon précédent. Deux branches divergentes, fixées aux deux extrémités de la plaque flexible, reçoivent les deux bouts d'une ceinture inextensible qui fait le tour de la poitrine. Au moment de la dilatation thoracique, la pression exercée par les cordons sur les branches précédentes, fait fléchir la lame en acier. Ce

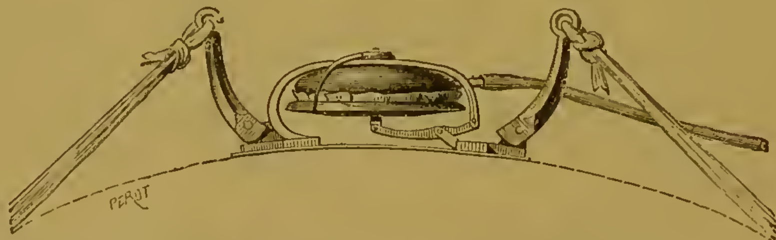


Fig. 354. — Pneumographe de Marey (Exposition Ch. Verdin).

mouvement de flexion se transmet par les pièces que nous venons de décrire au tambour à air et par un tube en caoutchouc à un tambour inscripteur. Dans un modèle plus récent, Marey supprimant les pièces saillantes, a réalisé un pneumographe qui peut être porté sous les vêtements ou au lit sans qu'il y ait à craindre un dérangement (fig. 354).

3° *Mouvements d'expansion verticale.* — Les mouvements d'expansion verticale de la cage thoracique sont fournis, à peu près complètement, par le jeu du diaphragme. L'exploration de ce muscle peut se pratiquer sur les animaux à l'aide du *phrénographe de Rosenthal.* Cet instrument se compose d'un levier dont on applique une extrémité sur la face inférieure du muscle en l'introduisant par une ouverture pratiquée à la paroi abdominale, l'extrémité opposée étant en rapport avec un stylet enregistreur. Le mouvement diaphragmatique a aussi été étudié en implantant simplement dans le diaphragme, à travers l'appendice xiphoïde, une aiguille dont l'extrémité libre est reliée à un levier inscripteur.

III. — Mesure de la masse gazeuse des poumons. — Dans l'évaluation de la masse gazeuse que renferme le poumon, on peut se proposer : 1° de mesurer, soit l'*air de la respiration* proprement dit, c'est-à-dire la quantité d'air que nous inspirons et expirons à chaque mouvement de la respiration ordinaire, soit l'*air complémentaire* et l'*air de réserve* ou quantités d'air que nous pouvons inspirer et expirer dans une inspiration et une expiration prolongées; ces données conduisent à la connaissance de ce qu'on a appelé la *capacité vitale* du poumon; 2° d'évaluer la *capacité pulmonaire* proprement dite, c'est-à-dire de mesurer, outre l'air expiré dans une expiration complète, l'*air*

résidual comprenant la quantité d'air qui ne peut être chassé du poumon même dans l'expiration la plus énergique.

A. — *Capacité vitale.* — L'évaluation de l'air de la *respiration ordinaire* ainsi que celles de l'*air de réserve* et de l'*air complémentaire* est relativement simple et les appareils destinés à la réaliser sont très nombreux. Nous trouvons, en premier lieu, le spiromètre d'Hutchinson, construit sur le principe des gazomètres d'usine à gaz. Dans un réservoir rempli d'eau, plonge une cloche renversée, munie à sa partie supérieure d'une ouverture pour l'échappement de l'air après chaque expérience. Cette cloche est suspendue par des cordes qui s'enroulent sur des poulies et équilibrée par des poids, de façon à se maintenir en équilibre à quelque hauteur qu'elle soit placée. Un tube adducteur, dont une extrémité est extérieure à l'appareil, tandis que l'autre affleure à la surface libre du liquide intérieur, amène sous la cloche le gaz expiré. A ce moment, la cloche se soulève et son mouvement d'ascension le long d'une règle graduée, indique à chaque instant le volume de gaz qu'elle renferme. *Schnepf* a modifié avantageusement l'appareil d'Hutschinson en ne mettant qu'un seul contrepoids et en suspendant la cloche à une chaîne à anneaux inégaux, destinée à compenser les variations de poids que subit celle-ci selon qu'elle plonge plus ou moins dans l'eau.

Il existe encore un grand nombre d'appareils du même genre. Signalons le *spiromètre de Boudin* ; le *pneumatomètre de Bonnet*, fondé sur le principe des compteurs à gaz ; le *pneusimètre à hélice de Guillet*, construit sur le modèle des anémomètres ; les *spiromètres doubles de Holingren et Levey*, le *spirométrographe de Tschiriew*, etc. Nous avons décrit précédemment, page 189, le spiromètre de Ch. Verdin, qui est d'un fonctionnement simple et d'une grande exactitude.

Panum a adapté au spiromètre un système inscripteur destiné à enregistrer les indications fournies par l'instrument. Dans le même ordre d'idées, Bergeon et Kastus ont construit un appareil auquel ils ont donné le nom d'anapnographe (1). Une lame mobile, en aluminium, forme la paroi postérieure d'une petite caisse rectangulaire, présentant à sa partie antérieure un ajutage destiné à recevoir le tube respiratoire muni de son embouchure. La lame est supportée par un axe autour duquel elle peut tourner, et maintenue appliquée contre l'ouverture correspondante de l'appareil à l'aide d'un petit ressort visible sur la gravure. L'axe de rotation de la lame porte un stylet long et léger, qui inscrit tous les mouvements de celle-ci sur une bande de papier se déplaçant d'un mouvement uniforme. L'embout étant appliqué sur le nez ou la bouche, la valve traduit par des va-et-vient plus ou moins étendus toutes les phases de l'acte respiratoire, que l'aiguille inscrivante reproduit fidèlement. L'appareil étant réglé et gradué empiriquement, peut donner non seulement la pression, mais encore la quantité d'air inspiré ou expiré et la vitesse du courant d'air.

(1) Voir la figure dans *Nouveaux Éléments de Physiologie humaine*, par H. Beaunis, page 61, édit. 1881.

Enfin, dans ces dernières années, M. Demeny reprenant un dispositif, déjà employé par le professeur Marey, a construit un spiromètre enregistreur à capacité fixe, qui offre l'avantage de ne contenir aucun organe délicat et d'être ainsi à l'abri des détériorations. Il se compose (fig. 355) d'un réservoir étanche et inextensible en tôle, d'une capacité de 300 à 400 litres, et muni d'une embouchure d'un diamètre au moins égal à celui de la trachée. On insuffle l'air par cette embouchure, la pression monte de quelques centimètres d'eau qu'un manomètre indique. A cette pression correspond un volume d'air injecté, et une échelle empirique permet de lire immédiatement ce volume. Une disposition spéciale facilite le réglage du niveau du liquide dans le manomètre, et pour faciliter la lecture, un robinet peut maintenir ce niveau à son maximum après insufflation. L'appareil est rendu inscripteur en faisant communiquer l'air qu'il contient avec un tambour à levier. Les mouvements de celui-ci inscrits sur un cylindre enregistreur, donnent toutes les indications désirables sur les phases du débit de l'air inspiré et expiré, la valeur de ce débit et même le rythme des mouvements respiratoires. On peut facilement comparer cette courbe du débit de l'air à celles des mouvements du thorax ou de l'abdomen.

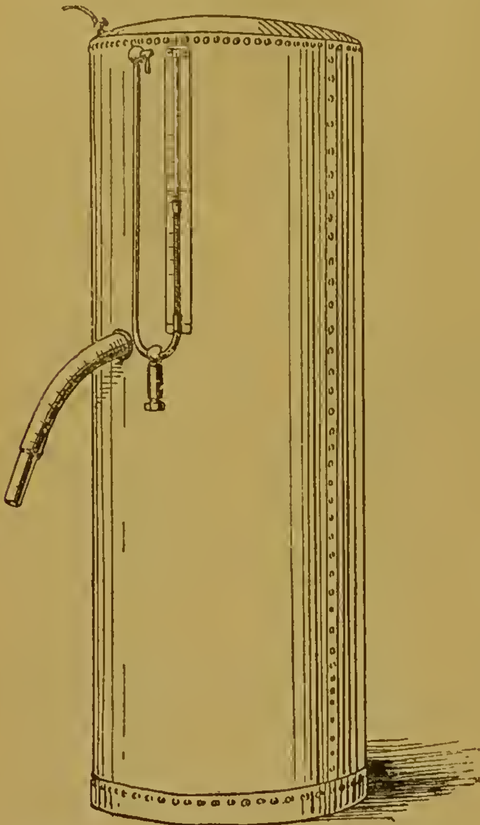


Fig. 355. — Spiromètre enregistreur de M. Demeny (Exposition du Collège de France).

B. Capacité pulmonaire. — Pour mesurer la capacité pulmonaire, Gréhant a institué une méthode dont le principe repose sur ce fait reconnu par Régnault et Reiset, que l'hydrogène n'est absorbé qu'en très petite quantité par les poumons. Dans une cloche de trois à quatre litres de capacité, remplie d'eau et munie à sa partie supérieure d'un robinet et d'un tube de verre réunis par un caoutchouc, on introduit un litre d'hydrogène pur. Le patient, introduisant le tube dans la bouche, les narines étant hermétiquement fermées, respire l'hydrogène de la cloche et rejette dans celle-ci l'air expiré. On ouvre le robinet de la cloche à la fin d'une expiration, et on le ferme après quatre ou cinq respirations. Cette dernière renferme alors un mélange d'hydrogène, d'oxygène, d'azote et d'acide carbonique, dont on fait l'analyse par les procédés ordinaires. Gréhant s'est assuré que toute la quantité d'hydrogène est alors distribuée uniformément dans les poumons et dans la cloche.. Connaissant la quantité pour 100 d'hydrogène de la choche à la fin de l'expérience et la

quantité d'hydrogène au début (un litre), le volume d'air contenu dans la cloche et les poumons, et, par suite, la capacité pulmonaire est donnée par la relation :

$$\frac{a}{100} = \frac{1000}{x} \text{ d'où } x = \frac{100 \times 1000}{a}$$

dans laquelle x représente la valeur cherchée, a la quantité pour 100 d'hydrogène mélangé à l'air de la cloche. Pour avoir le volume absolu des poumons, il faut faire la correction barométrique et celle de température.

La capacité pulmonaire a également été mesurée sur le cadavre, en adaptant à la tranchée un tube qui aboutit à une cloche remplie d'eau ; on ouvre alors la paroi thoracique et la plèvre, et les poumons s'affaissant, chassent l'air qu'ils contiennent sous la cloche, où on peut le mesurer.

IV. Pression de l'air dans les poumons. — Chez l'homme, on peut mesurer la pression intra-pulmonaire, comme l'a fait Valentin, en adaptant à un manomètre à mercure, un tube de caoutchouc terminé par un embout qui s'applique hermétiquement sur l'orifice buccal ; les mouvements d'inspiration et d'expiration communiquent à la colonne mercurielle des mouvements d'oscillations qui correspondent à ces actes respiratoires.

On peut enregistrer la courbe des variations de pression intra-pulmonaire en reliant le tube respirateur à un tambour à air dont la pointe du style repose sur un cylindre enregistreur.

Chez les animaux, Paul Bert introduisait directement dans la trachée le tube respirateur dont l'extrémité était en rapport, soit avec un manomètre, soit avec un tambour inscripteur. Pour éviter une trop grande amplitude d'oscillations du levier, il interposait entre le tube trachéal et le tambour un récipient d'une certaine capacité. Les actes d'inspiration et d'expiration provoquent ainsi à l'intérieur de ce récipient des variations de pression, que traduit fidèlement le levier du tambour.

Quand on ne veut pas sacrifier l'animal par l'ouverture de la trachée, on peut appliquer sur le museau de celui-ci une muselière en caoutchouc, mise en communication avec un tambour à levier dans les conditions que nous venons d'indiquer. Paul Bert a également évalué les changements de pression intra-pulmonaire chez les animaux de petite taille, en plaçant ceux-ci sous une cloche hermétiquement fermée, et enregistrant les changements de pression de l'air de la cloche.

Système nerveux

L'étude du système nerveux et de ses fonctions comporte une instrumentation très restreinte. La méthode qui tient la plus large place dans cette étude consiste, en effet, d'une part à observer les troubles qui se produisent dans l'organisme par la destruction d'une partie déterminée des centres

nerveux, ou par la section d'une ou plusieurs racines nerveuses ou filets nerveux, d'autre part à exciter l'une ou l'autre de ces différentes parties.

a. — La section ou la destruction d'une partie quelconque du système nerveux s'exécutent à l'aide de bistouris ou de ciseaux, instruments décrits à propos de l'instrumentation chirurgicale. Tout au plus pourrions-nous signaler en passant comme instrument particulier à ce genre d'étude, les stylets à une pointe ou à deux pointes et les lames tranchantes effilées de formes particulières dont s'est servi Claude Bernard (fig. 356).

b. — Quand à l'excitation d'un nerf ou d'une région déterminée du centre



Fig. 356. — Couteau de Claude Bernard pour la section du bulbe chez le chien (Exposition Verdin).

nerveux, elle peut être obtenue de plusieurs façons différentes. Elle peut être *mécanique* et se produire par piqûre, pincement, pression, ou seulement par simple contact d'un corps solide; certains *corps chimiques*, tels que le sel de cuisine ou un acide plus ou moins énergique ont été employés. Mais le procédé le plus commode et le plus sûr, consiste dans l'usage de l'électricité. L'excitation peut être obtenue dans ce cas, soit par un *courant direct* qui commence ou qui cesse, soit par des *courants alternatifs*, ou encore par la décharge d'un condensateur. Il est bien entendu que nous ne parlons ici de l'électricité que comme agent d'excitation, sans vouloir parler de son mode d'action sur le

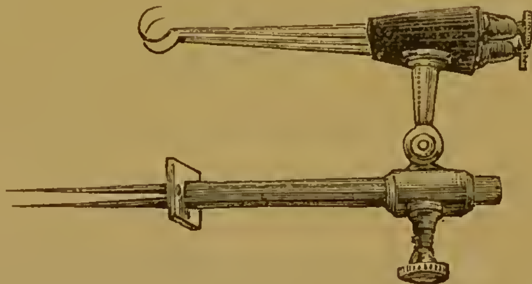


Fig. 357. — Excitateur du sciatique de la grenouille (Exposition Verdin).

système nerveux. Cette dernière considération trouvera plutôt sa place dans l'étude de l'électro-physiologie.

Comme source des *courants directs continus*, on emploie le plus souvent les piles, plus rarement des machines d'induction; les courants alternatifs, sont toujours fournis par des bobines de Rumkorff. plus ou moins modifiées au point de vue de la forme et de la disposition respective de l'*inducteur* et de l'*induit*. Disons d'ailleurs que les courants alternatifs constituent un excellent mode d'excitation, pour la facilité avec laquelle ont peut localiser leur action. Toutefois, on obtient plus de précision avec la décharge

d'un condensateur, la quantité d'électricité que l'on envoie à l'aide de cet instrument à travers une portion donnée du système nerveux pouvant être déterminée d'une façon rigoureusement exacte, ce qui permet de se placer dans des conditions expérimentales nettement déterminées et par suite toujours comparables à elles-mêmes.



Fig. 358. — Excitateur à écartements variables avec bouton interrupteur (Exposition Verdin).

Quant aux électrodes à l'aide desquelles se produit l'excitation, il en existe de nombreux modèles, pouvant toutes se ramener dans leurs parties essentielles à deux tiges effilées plus ou moins écartées l'une de l'autre, droites ou courbes suivant le cas ; l'excitation est alors bipolaire. La méthode d'excitation unipolaire dont s'est servi Chauveau consiste à mettre une seule électrode en

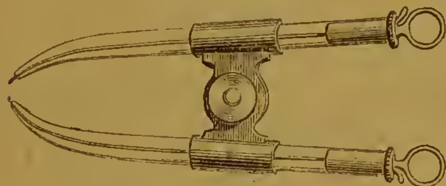


Fig. 359. — Excitateur à compas de François Franck (Exposition Verdin).



Fig. 360. — Excitateur à verrou de M. le professeur Dastre. (Exposition Verdin.)

rapport avec le nerf excité. Cette électrode est formée d'une pointe effilée ou mousse constituant l'*électrode active*, tandis que l'autre électrode, dite *électrode indifférente* ou *inactive*, est constituée par une plaque de large surface ou par un bain d'eau salée dans lequel plonge une partie de l'animal.

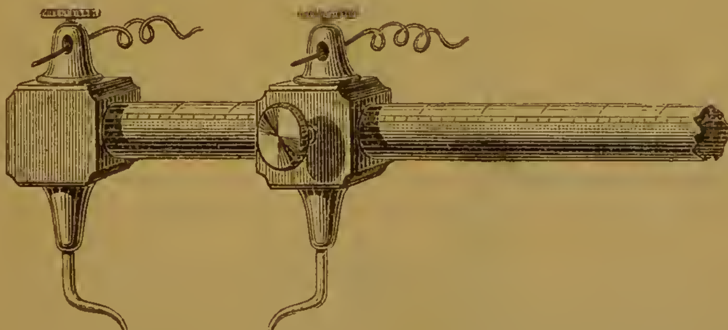


Fig. 361. — Excitateur à coulisse divisée de M. d'Arsonval (long., 0m20) (Exposition Verdin).

Nous faisons figurer ici une série de ces électrodes les plus usitées, ordinairement désignées sous le nom d'*excitateurs*. La figure 357 représente un excitateur particulièrement destiné au sciatique de la grenouille. Il est monté sur une tige verticale munie de deux pointes longues et effilées qui s'enfoncent

dans la plaque de liège sur laquelle est fixée l'animal en expérience. Cette tige sert ainsi de support à l'excitateur et, grâce à une articulation à charnière, on peut tendre à volonté le nerf pour le séparer des tissus et assurer son contact avec les électrodes.

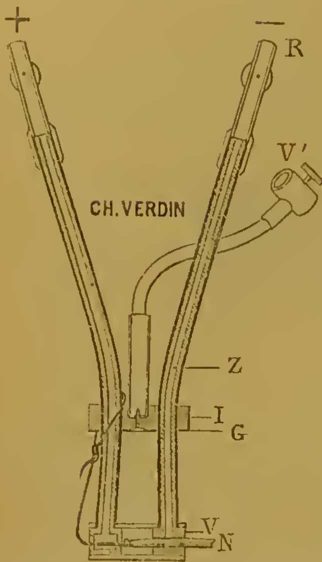
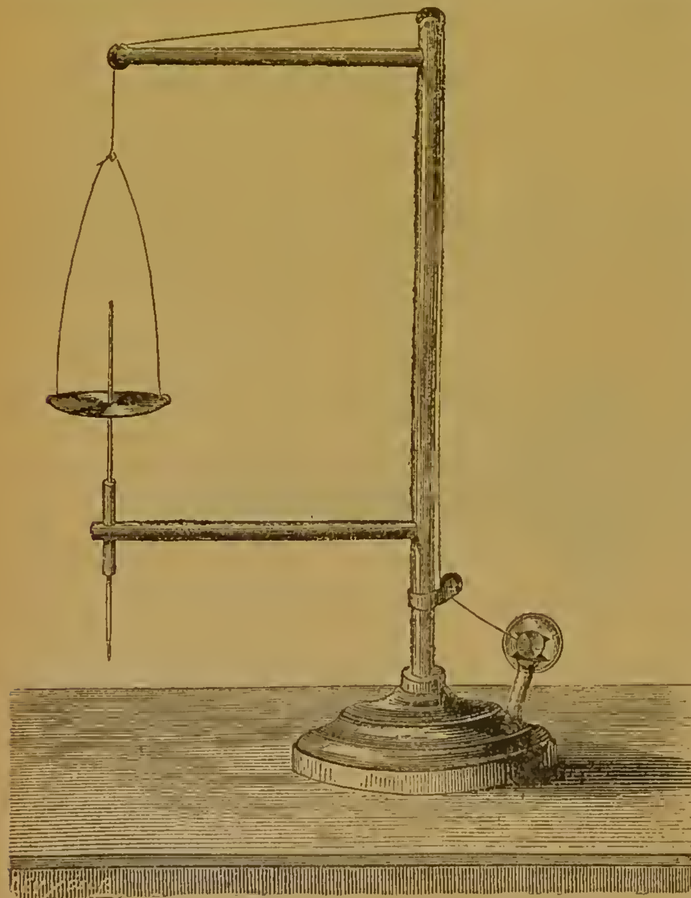


Fig. 362. — Excitateur tubulaire de François Franck, pour les nerfs sectionnés (Exposition Verdin).

François Franck s'est servi, pour exciter les extrémités d'un nerf sectionné, d'un excitateur dit tubulaire (fig. 362), qui permet de faire une expérience de longue haleine sans craindre de voir le nerf se dessécher.

Cet appareil se compose de deux électrodes séparées par un tube capillaire en verre. Le nerf sectionné, lié par un fil à son extrémité, est attiré dans le tube et maintenu dans cette position. Quelques gouttes de chlorure de sodium au 1/100 remplissent le tube et baignent le nerf qui reste ainsi à l'abri de la dessication pendant toute la durée de l'expérience.

Exploration de la sensibilité de la surface cutanée. — La peau ainsi que certaines muqueuses sont sensibles à deux sortes d'impressions : l'impression tactile et l'impression de température.


Fig. 363. — Aiguille œsthésiométrique du professeur Beaunis.

a. — La sensation tactile peut être étudiée au point de vue de la pression nécessaire pour la déterminer ou au point de vue de la répartition des zones de sensibilité. Les *sensations de pression* ont été étudiées à l'aide de l'aiguille œsthésiométrique. Cet instrument, imaginé par le professeur Beaunis, se compose essentiellement d'une aiguille suspendue à une petite potence métallique, à l'aide d'un fil s'enroulant sur des poulies, et équilibrée par un contre-poids. L'extrémité effilée de l'aiguille s'applique sur la peau au point exploré, tandis que l'ex-

trémité supérieure porte un plateau que l'on charge de poids gradués. L'aiguille est guidée dans sa course par un tube vertical dans lequel elle s'engage et glisse sans frottement. L'aiguille et son plateau peuvent, suivant le but qu'on se propose, être construits en bois, en liège, en métal, etc. Eulenburg a construit sur le modèle des bascules ordinaires, un instrument destiné au même but et qu'il appelle le *barœsthésiomètre*.

La répartition de la sensibilité, dans les différentes régions de la surface

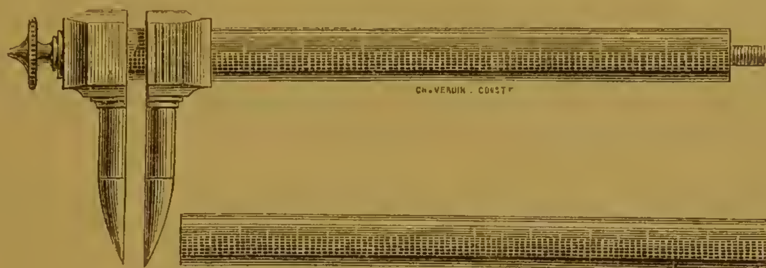


Fig. 364. — Œsthésiomètre à coulisse (Exposition Verdin).

cutanée a été étudiée à l'aide d'un simple compas ordinaire dont on écarte plus ou moins les deux branches, ou d'instruments spéciaux appelés œsthésiomètres, formés de deux pointes pouvant s'éloigner de quantités connues, grâce à la graduation d'une tige sur laquelle l'une est fixe et l'autre mobile à l'aide d'une coulisse (fig. 364).

La fig. 365 représente un modèle d'œsthésiomètre dynamométrique qui permet d'étudier en même temps les sensations de pression et les zones de sensibilité. Les deux aiguilles de l'instrument sont maintenues dans leur posi-

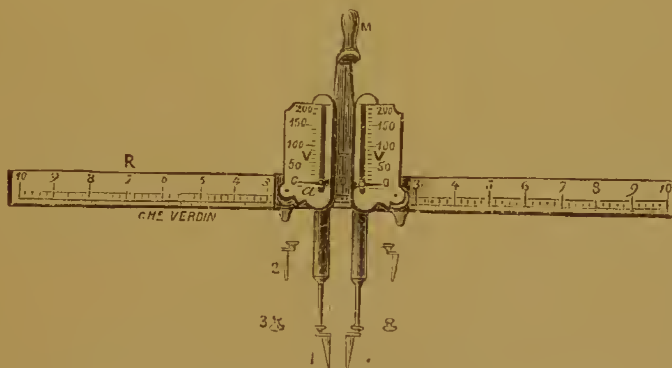


Fig. 365. — Œsthésiomètre dynamométrique (Exposition Verdin).

tion extrême par deux petits ressorts à boudins qu'elles refoulent plus ou moins selon la pression exercée sur leur extrémité. Un petit index horizontal *a*, se déplaçant le long d'une plaque métallique divisée, indique à chaque instant la valeur de cette pression. Lorsque l'index est au zéro de la graduation, l'action du ressort à boudin sur les pointes est nulle.

Pour se servir de cet appareil, on le prend par le manche N, on applique les pointes sur la peau et on presse graduellement jusqu'à ce que la pression soit

perçue. On note la division où est parvenu l'index *a* et on recommence l'opération en écartant les pointes de plus en plus jusqu'à ce que la perception de l'impression soit double. L'appareil peut être armé à volonté de pointes effilées, de pointes mousses ou de petites masses métalliques quelconques.

b. — La sensibilité aux impressions de froid et de chaleur, c'est-à-dire aux variations brusques de température, a été étudiée en appliquant en des points déterminés de la surface cutanée, soit des morceaux de glace, soit des corps métalliques refroidis ou portés à une température notablement plus élevée que celle du point exploré. On peut remplacer par des masses métalliques les pointes des œsthésiomètres et se servir des instruments ainsi modifiés pour déterminer les *zones de sensibilité* aux impressions de température.

VITESSE DE LA TRANSMISSION NERVEUSE. — La vitesse de transmission nerveuse a été étudiée pour les nefs moteurs et pour les nerfs sensitifs.

A. *Nerfs moteurs.* — Helmholtz a cherché à évaluer la vitesse de la transmission nerveuse dans les nerfs moteurs, en mesurant le temps qui s'écoule entre le moment de l'excitation directe du nerf en un point déterminé *a*, et le moment de la contraction du muscle innervé par celui-ci, puis répétant la même mesure, en excitant un point du nerf *b* plus éloigné du muscle. La différence des deux mesures donne le temps nécessaire à l'excitation nerveuse pour se transmettre de *b* en *a*.

Pour mesurer le temps écoulé entre l'excitation du nerf et la contraction du muscle, Helmholtz s'est servi de deux méthodes. La première, due à Pouillet, consiste à exciter le nerf à l'aide d'un courant électrique, lequel est lancé au moment de l'excitation à travers un galvanomètre. Le muscle, obéissant à cette excitation, se contracte et rompt lui-même le circuit. La durée de la déviation galvanométrique donne la mesure du temps cherché.

Le seconde méthode, employée par Helmoltz, repose sur l'application de la méthode graphique. Les moments de l'excitation du nerf et de la contraction du muscle sont enregistrés sur un cylindre à l'aide d'un signal Marcel Deprez et d'un myographe (1).

D'autres expérimentateurs, tels que Thiry, Harless, Fick, Dubois-Raymond, etc., ont appliqué la même méthode, en modifiant plus ou moins les détails du procédé et la disposition des appareils (2).

Marey s'est également servi de la méthode graphique, mais en procédant d'une façon très ingénieuse. Il enregistrait successivement les deux secousses mulculaires sur le même cylindre, en ayant soin que l'excitation des deux points différents du nerf eût lieu juste au même instant, par rapport à la rotation du cylindre. Ces deux excitations étant ainsi séparées par un tour complet du cylindre, dont on connaissait la vitesse, l'espace qui séparait l'origine des deux contractions mesurait le temps cherché.

La même mesure a été faite sur l'homme par Baxt, à l'aide de la pince

(1) Voir la description de ces appareils, pages 214, 275 et suiv.
(2) Voir pour plus de détails : Marey, *Du Mouvement dans les fonctions de la vie.*

myographique (1) de Marey. L'excitation était provoquée à travers les téguments en deux points différents du nerf médian.

1° Nerfs sensitifs. — A. *Méthode de Schelske :* Cette méthode applicable sur l'homme, consiste à produire une sensation, en excitant un point *a* de la surface cutanée; le sujet en expérience fait un signal dès qu'il perçoit la sensation. La mesure de l'intervalle, compris entre l'excitation et la réponse, mesure le temps que l'impression a mis pour gagner les centres nerveux et celui que l'acte volontaire a mis pour se transmettre de ce centre à l'organe qui fait le signal. La même mesure était faite en excitant un point *b* plus ou moins rapproché des centres nerveux, la différence observée dans les deux mesures donne le temps qui s'est écoulé pendant que la sensation va de *a* en *b*.

La mesure du temps qui s'écoule entre l'excitation et la réponse a été obtenue par les procédés que nous venons de décrire, c'est-à-dire en inscrivant sur un cylindre l'instant où se produit l'excitation et celui de la réaction.

Mais l'importance de cette mesure, au point de vue de la clinique des maladies nerveuses, a fait rechercher d'autres procédés de mesure plus simples avec des instruments plus portatifs. Le *Chronomètre électrique*, de M. d'Arsonval, nous paraît résoudre le problème d'une manière très satisfaisante. Cet instrument se compose d'un mouvement d'horlogerie à régulateur, qui imprime à un axe une vitesee uniforme de un tour par seconde. Cet axe se termine par un petit plateau. En face et sur son prolongement se trouve un second axe, muni également d'un plateau et qui traverse un cadran divisé en cent parties égales. La seconde extrémité de cet axe porte une aiguille se mouvant sur le cadran divisé. Cet électro-aimant, rendu actif, attire le petit plateau en fer doux qui termine le second axe.

Supposons, au contraire, qu'on rompe le courant, le plateau de fer, grâce à un ressort antagoniste, se précipite sur le plateau terminant l'axe du mouvement d'horlogerie. Les deux axes font corps instantanément, et l'aiguille se meut sur le cadran divisé à raison de un tour par seconde.

Le fonctionnement de l'instrument est, on le voit, des plus simples.

Pour mesurer un espace de temps très court, il suffit, en effet, de le disposer de façon que le début du phénomène rompe le courant et que sa fin le referme. Au moment même où le phénomène se produit, l'aiguille part à raison de un tour par seconde (puisqu'elle fait corps avec le mouvement d'horlogerie, qui tourne d'une façon continue) et de même cette aiguille s'arrête au moment précis où le phénomène cesse.

Pour connaître la durée exacte du phénomène on n'a qu'à lire le nombre de divisions parcourues par l'aiguille, on a ainsi le temps exprimé en centièmes de seconde.

On peut avoir les millièmes si on le désire, en donnant au mouvement d'horlogerie une plus grande vitesse.

L'important est de réduire le temps perdu de l'appareil; pour cela il a suffi

(1) Voir la descsiption de cet appareil, page 282.

de faire des pièces mobiles extrêmement légères; d'abord en prenant un électro-aimant du type de ceux employés par *MM. Marcel Deprez* et le *général Sebert*. D'ailleurs, dans l'espèce, ce retard, qui est ici absolument négligeable, n'a aucune importance, à la condition qu'il soit constant, puisque

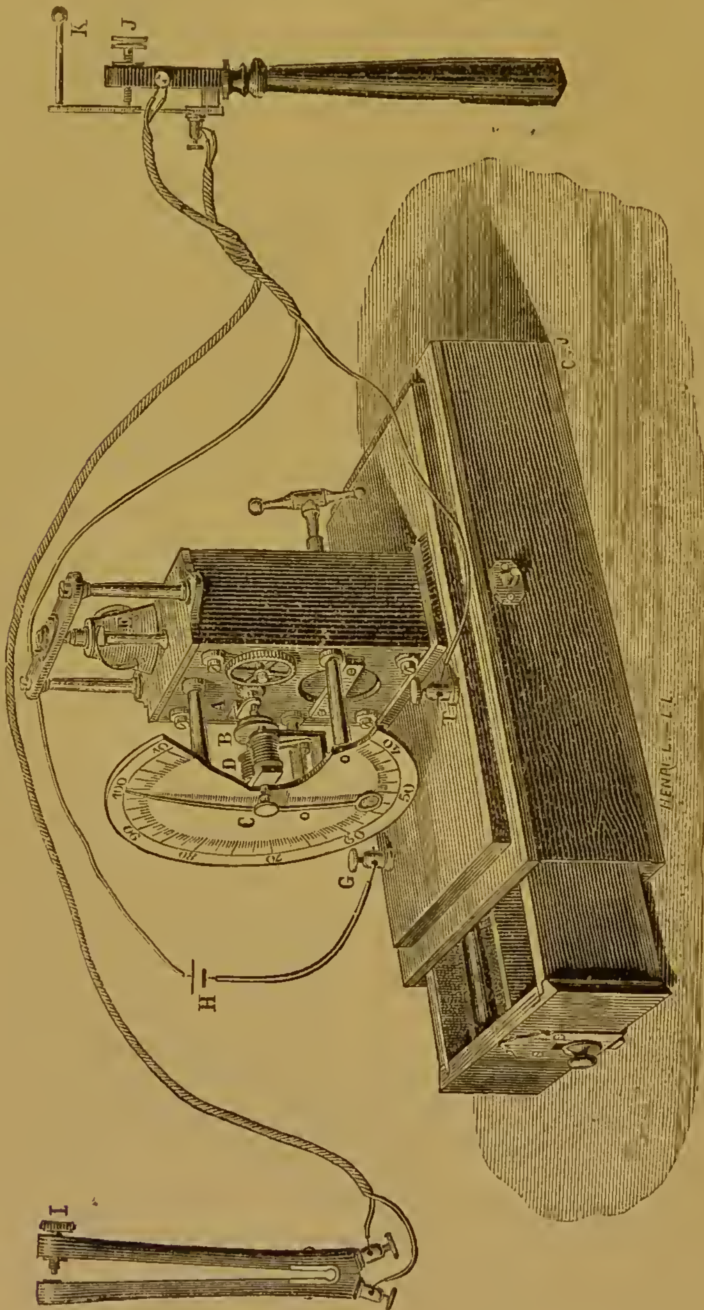


Fig. 366. — Chronomètre électrique de M. d'Arsonval (Exposition Verdin).

l'appareil n'est pas destiné à des mesures absolues, mais bien à de simples comparaisons. Pour adapter cet appareil à la mesure de la vitesse des impressions nerveuses, il suffit de lui adjoindre deux petits instruments fort simples, représentés dans la figure à droite et à gauche du chronomètre. Le premier, celui de droite, est destiné à rompre un circuit au moment où se produit

l'excitation cutanée. Il est formé d'une petite lame de ressort, montée sur une pièce isolante, et portant, à son extrémité libre, une tige métallique, terminée par une boule *K*. Cette lame est liée à un des fils du circuit, et elle continue ce circuit par la vis *J* avec laquelle elle est en contact. Le tout est monté sur un manche destiné à le saisir. A gauche du chronomètre se trouve une sorte de presselle que le sujet tient dans sa main. Si l'on vient à rapprocher les deux branches, le circuit de la pile est fermé au moment où la vis *I* arrive au contact de la petite pièce métallique fixée sur la branche opposée.

Pour se servir du chronomètre, l'expérimentateur, armé de l'interrupteur, fait fermer les yeux au sujet, et le touche, à l'aide de la boule *K*, au point du corps qu'il veut explorer. Au moment même où a lieu le contact, le ressort quittant la pointe de la vis *J*, le circuit est rompu et l'aiguille du chronomètre part. Quand le sujet a senti le contact, il serre la presselle, rétablit le courant et arrête l'aiguille. On lit alors sur le cadran, exprimé en centièmes de seconde, le temps qui s'est écoulé entre l'instant où le sujet a été touché et l'instant où il a perçu cet attouchement.

« On voit, sans qu'il soit nécessaire d'insister, l'étendue des expériences que l'on peut faire à l'aide de cet appareil. On peut, par exemple, comparer, et cela très rapidement, la vitesse des sensations dans les différents points du corps, voir si les deux moitiés sont bien semblables à cet égard. On peut reconnaître si la moelle épinière est normale ou malade, quel est le point malade, etc., etc. Il en est de même pour les nerfs. On peut établir un diagnostic de maladie nerveuse, en suivre les progrès, ainsi que l'action de la médication. Il est facile de reconnaître les personnes qui simulent des désordres nerveux du mouvement et de la sensibilité, comme le cas est fréquent chez les hystériques, par exemple. On peut dire qu'à l'aide de cet instrument, le clinicien étudie les lésions du système nerveux, et arrive à les localiser, comme un électricien recherche les défauts de la ligne télégraphique. »

B. Méthode de Bloch. — La méthode de Schelske comporte plusieurs causes d'erreur, qui, si elles sont négligeables au point de vue clinique, sont, au contraire, très importantes au point de vue physiologique, si l'on recherche non plus la rapidité plus ou moins grande avec laquelle se produit la réaction volontaire, mais bien la valeur absolue de la transmission de l'impression par le nerf au système nerveux central. La durée de l'acte cérébral, d'une part, c'est-à-dire la perception de la sensation et la volonté de l'acte musculaire, qui sert de signal, d'autre part, la transmission nerveuse motrice et le mouvement lui-même n'ont pas la même durée dans les deux expériences consécutives.

Bloch, pour éviter ces causes d'erreur, s'est servi d'une méthode différente : Lorsqu'on produit deux chocs à des intervalles de plus en plus courts sur un point du corps, il arrive un moment où il y a fusionnement des perceptions et l'on n'a la sensation que d'un seul choc. Cela tient à ce que, au moment où arrive la sensation du second choc, la première dure encore. Si l'on cherche l'intervalle qui sépare ces deux chocs au moment du fusionnement des sensations, en opérant d'abord sur les deux mains et, en second lieu, sur le lobule du

nez, on trouve que, dans ce dernier cas, l'intervalle est plus grand. La différence observée, mesure la différence de durée des transmissions depuis la main et depuis le nez jusqu'au centre qui perçoit les impressions.

Myographie.

L'étude des muscles, au point de vue instrumental, se réduit presque tout entière à la myographie, c'est-à-dire à l'étude de la contraction musculaire à l'aide des appareils enregistreurs. La contractilité constitue, en effet, la propriété essentielle, caractéristique du tissu musculaire; elle est l'origine du mouvement et c'est grâce à elle que se manifeste la vie de relation dans l'espèce animale.

Le mouvement produit par la contraction musculaire offre, à considérer, les mêmes éléments qu'un mouvement quelconque et, par suite, peut être représenté graphiquement, quant à sa direction, à sa durée, à son amplitude et à sa forme.

Pour analyser cette contraction, on peut envisager le muscle soit au point de vue de son raccourcissement, soit au point de vue de l'augmentation de ses dimensions transversales, c'est-à-dire de son gonflement.

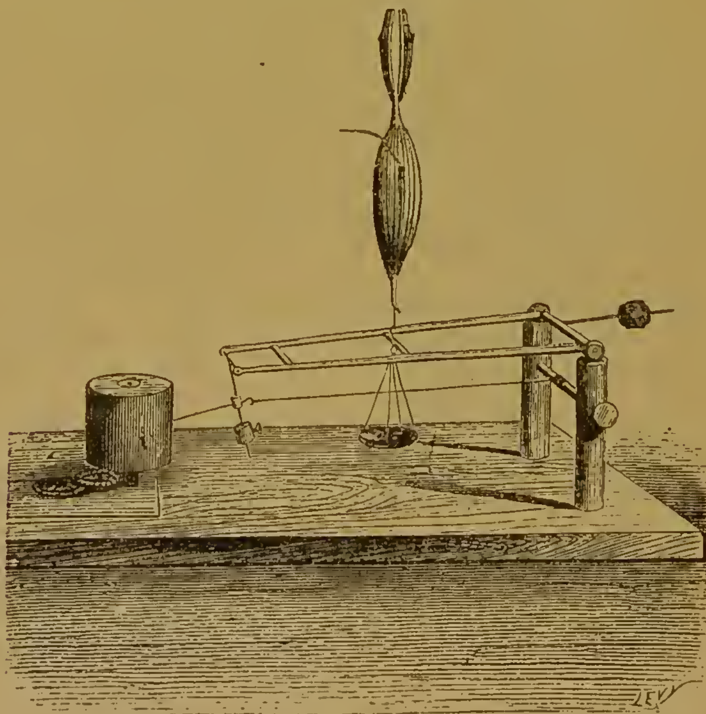


Fig. 367. — Myographe simple d'Helmholtz.

I. — Appareils enregistreurs du raccourcissement musculaire. — 1° *Myographe simple d'Helmholtz.* — Le premier instrument en date destiné à enregistrer le mouvement musculaire est le myographe d'Helmholtz (fig. 367). Cet instrument se compose d'un cadre métallique pivotant autour

d'un axe horizontal formant un des petits côtés, lequel est armé d'une tige à poids curseur destiné à équilibrer l'appareil. Le côté opposé est muni d'une pointe écrivante qui trace le mouvement de contraction sur un cylindre vertical. Le muscle, suspendu verticalement, est relié par son tendon inférieur, à l'aide d'un crochet, à une tige transversale placée au milieu du cadre. Immédiatement au-dessous se trouve un petit plateau que l'on peut charger de poids variables. Cet appareil a le défaut d'avoir une trop grande masse et, par suite, de présenter tous les inconvénients inhérents à l'inertie. Les physiologistes allemands Du Bois-Reymond, Kronecker, Tiegel, Pflüger, etc., lui ont fait subir un certain nombre de modifications et de perfectionnements. Quelques-uns se sont attachés à simplifier le système écrivant; mais la plupart d'entre eux se sont surtout préoccupés de l'appareil récepteur du mouvement. Le cylindre de l'appareil a tantôt été remplacé par une plaque se déplaçant à la main, à l'aide d'une vis, par la traction d'un ressort à boudin, etc., tantôt d'une plaque oscillant à l'extrémité d'un long pendule ou d'un disque tournant dans un plan horizontal.

2° *Myographe simple de Marey.* — Marey a simplifié l'inscription de la contraction musculaire en ramenant la myographie « aux règles générales de la méthode graphique, dont elle n'est qu'un cas particulier ».

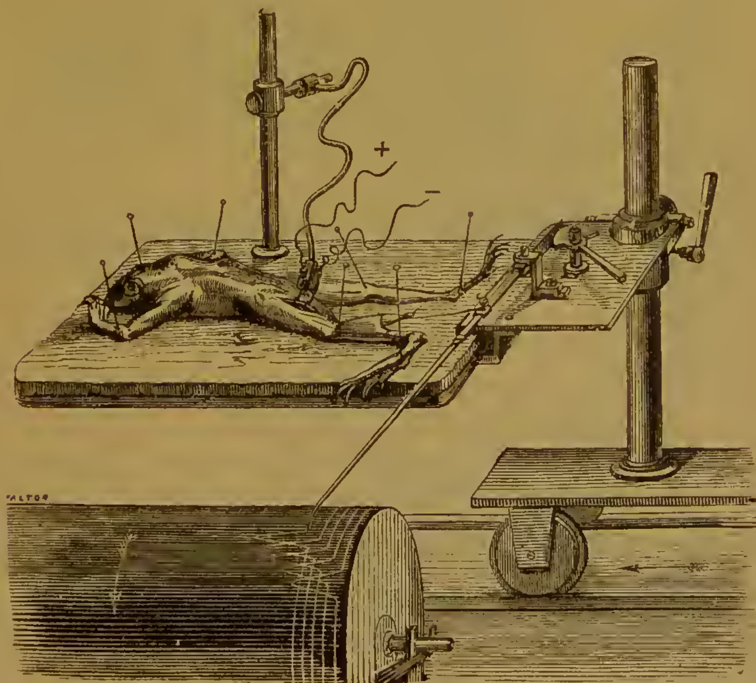


Fig. 368. — Myographe simple de Marey (Exposition Bréguet, Exposition Verdin).

L'appareil de Marey se réduit, quant à sa partie essentielle, à un simple levier, long et léger, dont l'une des extrémités est armée d'une pointe écrivante, tandis que l'autre tourne autour d'un axe vertical monté sur une plaque métallique horizontale s'adaptant sur la tige du chariot automatique décrit

précédemment page 204. Le tendon du muscle exploré est relié à l'aide d'un fil à un point du levier d'autant plus rapproché du point d'oscillation que l'on désire une courbe de plus grande amplitude. On peut changer facilement la position de ce point, grâce une petite pièce métallique à laquelle est relié le muscle, pièce métallique qui coulisse sur le levier et se déplace à la main. La grenouille, animal sur lequel on expérimente habituellement, en prenant de préférence les muscles gastro-cnémiens, est fixée à l'aide d'épingles, comme il a été dit précédemment, sur une plaque de bois recouverte de liège, fixée latéralement à la plaque métallique qui supporte l'appareil. Pour faire subir au muscle des tensions connues et graduées, on place des poids de différentes valeurs sur un petit plateau que supporte un fil se réfléchissant sur une poulie et allant s'attacher sur la petite coulisse à laquelle le muscle est attaché, mais de façon à exercer en ce point une action antagoniste à celle du muscle lui-même. On peut remplacer les poids tenseurs par un ressort que l'on tend plus ou moins et qui offre l'avantage de supprimer l'inertie qu'offre toujours une masse métallique (fig. 368).

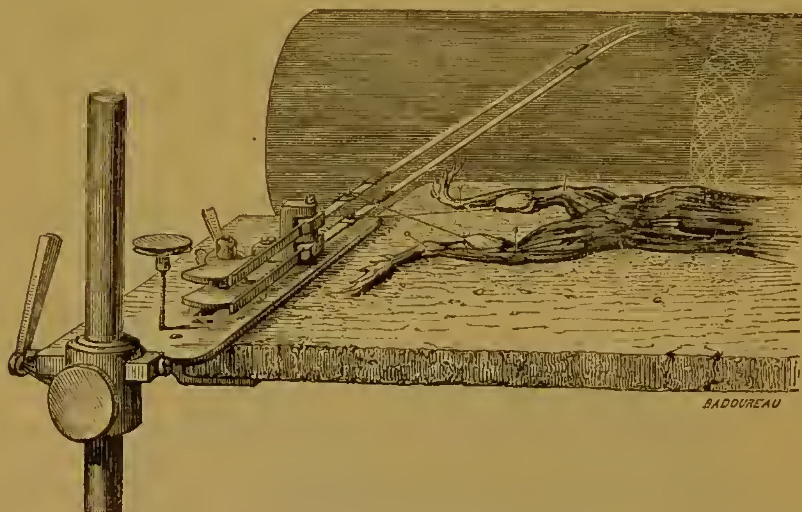


Fig. 369. — Myographe double de Marey (Exposition Bréguet, Exposition Verdin).

Une disposition plus simple consiste à placer la plaque de liège verticalement et à disposer le levier inscripteur de façon que son déplacement s'effectue dans un plan vertical. On peut ainsi suspendre le poids tenseur directement au tendon lui-même, sans qu'il soit nécessaire de faire réfléchir le fil sur une poulie.

La contraction du muscle est obtenue en excitant le nerf moteur électriquement. A cet effet, la plaque de liège porte une pince-support isolée pour l'excitateur, dont on peut voir la disposition sur la figure.

3° *Myographie double de Marey.* — Pour explorer simultanément et comparativement deux muscles, les deux gastro-cnémiens de la grenouille, par exemple, soit dans leur état physiologique normal, soit au point de vue de l'action d'un agent physique tel que la chaleur, le froid, ou d'un agent toxique

quelconque, le curare, la strychnine, etc., Marey a ajouté un second levier à celui du myographe simple, en le disposant un peu au-dessus de celui-ci, dans un plan parallèle. « Les deux pointes arrivent presque au même niveau ; la pointe supérieure un peu incurvée dépasse légèrement l'autre, de sorte que les

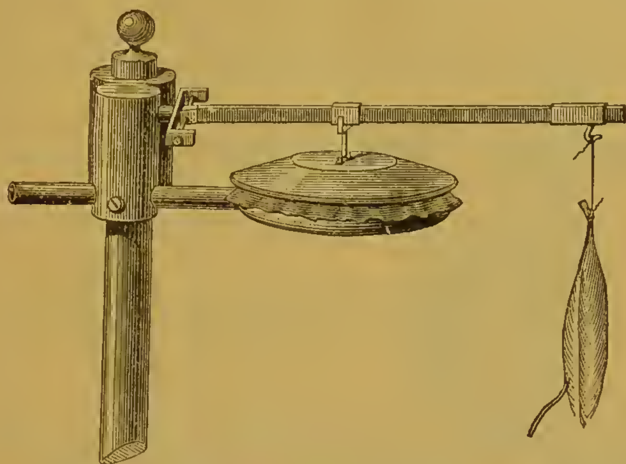


Fig. 370. — Figure théorique du myographe à transmission inscrivant les phases du raccourcissement des muscles (Marey : *Méthode graphique*).

deux tracés s'inscrivent à un demi-millimètre de distance. Les deux tracés se juxtaposent ainsi sans se confondre, ce qui permet d'apprécier facilement les différences de forme et d'amplitude de la contraction des deux côtés. » (Fig. 369.)

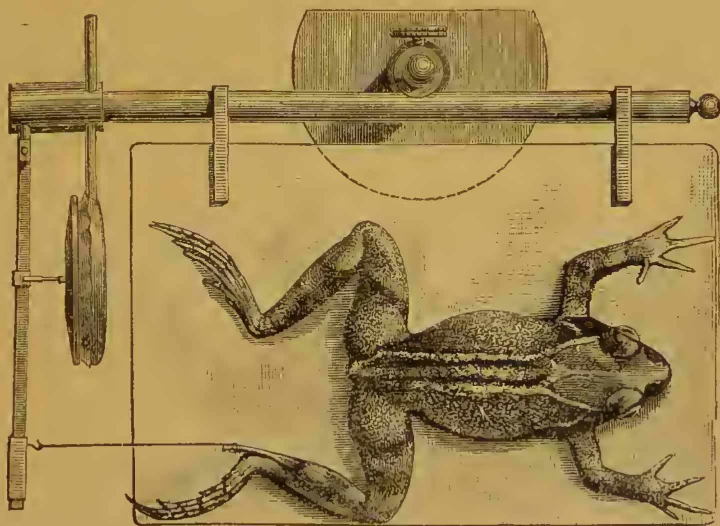


Fig. 371. — Myographe à transmission de Marey (Exposition Bréguet, Exposition Verdin).

4° *Myographe à transmission.* — Les tambours à air, dont l'usage a été si heureusement généralisé par Marey, ont permis à cet expérimentateur de construire un myographe à transmission d'une grande simplicité (fig. 371). Le tendon du muscle à explorer est relié au levier d'un tambour manipulateur, relié par un tube en caoutchouc à un tambour inscripteur qui enregistre la

contraction sur un cylindre situé à distance. On peut ainsi changer l'animal de place, le mettre dans toutes les positions favorables à l'expérimentation sans qu'il soit nécessaire de déplacer l'appareil inscripteur.

5° *Myographe de Cyon.* — Avec les appareils précédents, il est nécessaire de faire appel à la vivisection, et, par suite, ces appareils ne peuvent servir qu'à des recherches *in anima vili*. Cyon a cherché à réaliser un myographe applicable à l'homme et a construit l'appareil suivant (fig. 372). A une tige horizontale B, fixée sur un support vertical A à une hauteur variable à volonté, est suspendu un ressort à boudin D, portant inférieurement une gout-

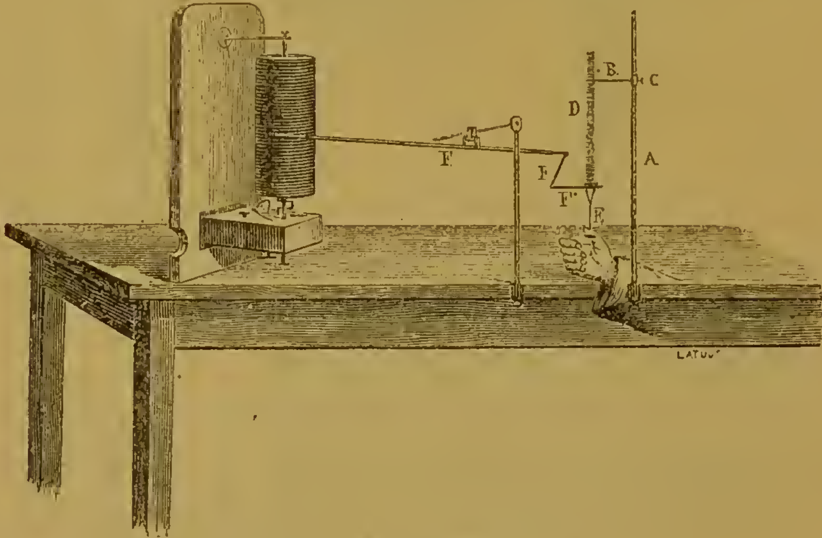


Fig. 372. — Myographe de Cyon.

tière métallique E, sur laquelle on peut poser le pouce. L'extrémité inférieure du ressort est rattachée à une série de leviers F, F', F'', de telle sorte que tous les mouvements qu'elle subit sont communiqués au levier F'' et inscrits sur un cylindre vertical.

On peut, à l'aide de ce myographe, étudier les contractions de l'adducteur du pouce, en plaçant le bras dans un moule en plâtre qui le fixe et ne permet que les mouvements de ce muscle. La contraction est obtenue par l'excitation du cubital.

II. — Appareils explorateurs du gonflement musculaire. — Malgré les tentatives de Cyon, l'exploration de la contraction musculaire chez l'homme, par l'inscription du raccourcissement de l'organe, reste une expérience de laboratoire difficile à réaliser, sans qu'il soit possible de la rendre pratique au point de vue clinique. Il n'en est pas de même si, au lieu de se servir du raccourcissement, on prend, comme moyen d'exploration, le gonflement que le muscle subit pendant que s'opère la contraction. Aucune mutilation de l'organe exploré n'est alors nécessaire. Il suffit, chez l'animal, de le débarrasser de l'enveloppe cutanée; et inutile de dire que chez l'homme, cette dernière condition peut être négligée.

La fig. 373 représente théoriquement ce second mode d'inscription. Le

muscle exploré repose sur une plaque métallique fixe. Le levier du *tambour manipulateur* est muni d'un bouton métallique qui presse sur le muscle. A chaque contraction le gonflement du muscle soulève le bouton du levier, et le tambour manipulateur reçevant l'inscription la transmet au tambour récepteur qui l'inscrit sur un cylindre.

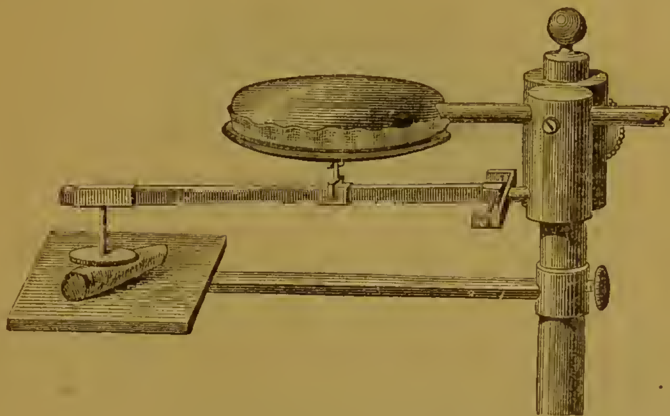


Fig. 373. — Figure théorique du myographe inscrivant les phases du gonflement des muscles (Marey : *Méthode graphique*).

1° *Pince myographique de Marey.* — Pour explorer le gonflement musculaire, Marey s'est servi d'un appareil très simple auquel il a donné le nom de *pince myographique.* « Dans la disposition primitive (fig. 277), il se composait de deux branches articulées entre elles par leur partie médiane; une de ces branches pouvait basculer sur l'autre comme un fléau de balance. A une extrémité ces branches se terminaient chacune par un disque métallique en communication avec les pôles d'une pile, et le muscle (adducteur du pouce) était placé entre ces deux disques. A l'extrémité opposée, la branche fixe supportait un tambour du polygraphe (voir page 205), la branche mobile, une petite vis verticale. Quand le muscle se contractait, il écartait les deux branches; celles-ci se rapprochaient à l'extrémité opposée, et la vis venait presser sur le tambour du polygraphe; la pression se transmettait alors par un tube à un second tambour muni d'un levier enregistreur.

Dans la disposition nouvelle, la pince myographique peut s'appliquer à différents muscles et non plus seulement aux muscles du pouce. Les deux disques métalliques, entre lesquels se place le muscle, sont supportés par deux branches qui peuvent se rapprocher ou s'écarter par un simple glissement, comme dans le compas de cordonnier. Un des disques est supporté par un ressort d'acier et supporte une vis qui, lorsque le muscle se contracte, presse sur le tambour du polygraphe comme dans l'instrument précédent. La pince myographique enregistre très fidèlement les mouvements qui ne sont pas trop rapides.

2° *Myographe clinique de Marey.* — Chez l'homme, l'application de la pince myographique offre de nombreux inconvénients, L'auteur lui a substitué, pour cet usage, un appareil plus simple et d'un usage plus facile (fig. 374). Ce myographe se compose d'une gouttière métallique, au fond de laquelle est fixé

un tambour à air légèrement modifié. Un ressort à boudin placé à l'intérieur fait saillir la membrane sur laquelle est fixé un bouton métallique. Celui-ci est relié à un fil conducteur qui peut servir à exciter le muscle. Pour explorer un muscle, à l'aide de cet appareil, on applique le bouton sur la partie



Fig. 374. — Myographe applicable à l'homme, traduisant le gonflement des muscles (Exposition Bréguet).

charnue et on lie l'appareil autour du bras à l'aide d'un bandage roulé. Le tambour du myographe étant mis en communication par un tube en caoutchouc avec le tambour récepteur, le phases de la contraction musculaire sont inscrites sur un cylindre.

La figure 375 représente un modèle de myographe à transmission un peu différent de celui que nous venons de décrire, vu appliqué sur le biceps brachial.

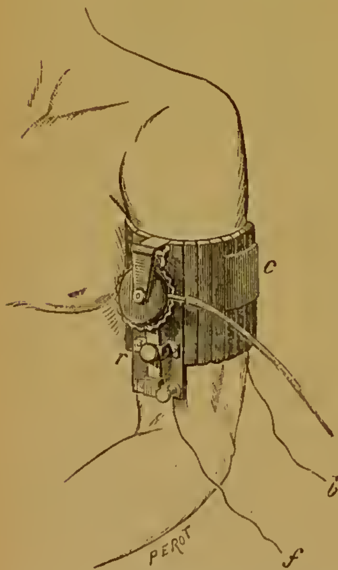


Fig. 375. — Myographe vu appliqué sur le bras pour l'exploration de la contraction du biceps. (Marey : *Travaux de laboratoire*, 1878.)

« Un brassard, formé de baguettes de bois assemblées par des cordes qui les traversent, entoure le muscle et est fixé par une forte courroie *c*. Parmi les baguettes qui forment ce brassard est une planchette de 4 centimètres de largeur qu'on place en face du muscle que l'on veut explorer et qui présente en son centre un trou par lequel s'exerce la pression d'un ressort métallique plus ou moins tendu par une vis de réglage *r*, ainsi que cela se fait pour le réglage du ressort d'un sphygmographe. Un tambour à levier, dont la figure 28 montre la face supérieure, reçoit le mouvement de soulèvement du ressort aussitôt que le muscle produit sa secousse et se gonfle. Ce mouvement est conduit par des tubes au tambour à levier de l'appareil myographique »

Les deux fils *f* et *b* servent à provoquer l'excitation électrique. L'un se rend au ressort à pression et l'autre à une électrode de large surface appliquée en un point quelconque au-dessous du brassard.

Au point de vue clinique, on peut, à l'aide du myographe, étudier l'état de chaque muscle en ce qui concerne la contractilité; voir, dans telle ou telle myopathie, quels muscles sont restés sains, quels muscles sont malades, ou encore se rendre compte de l'action du traitement. Ces quelques indications

montrent quels services peut rendre, dans l'étude clinique du système musculaire, l'application de la méthode myographique.

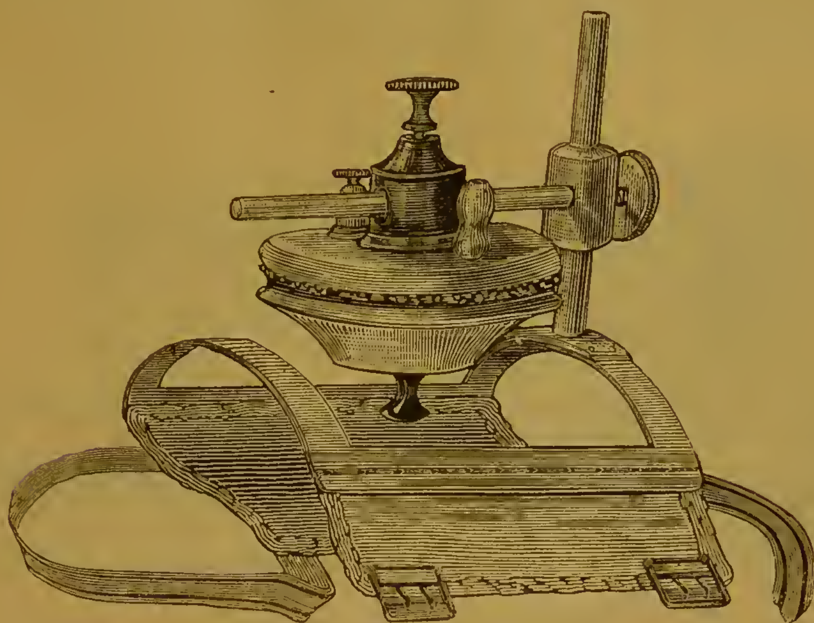


Fig. 376. — Myographe clinique (Modèle Verdin).

III. — Durée de la contraction musculaire et de ses périodes. — Les courbes que l'on obtient lorsqu'on enregistre une contraction musculaire par les procédés que nous venons d'indiquer peuvent se décomposer en plusieurs parties qui marquent autant de périodes distinctes : 1° une période d'*excitation latente* ou *temps perdu* du muscle, pendant laquelle aucun phénomène de contraction ne se produit, bien que l'excitation ait déjà eu lieu ; 2° une période d'*énergie croissante,* caractérisée par une ascension plus ou moins brusque de la courbe et correspondant au raccourcissement du muscle ; 3° une période d'*énergie décroissante,* dans laquelle le muscle revient à sa longueur primitive. Disons toutefois en passant que les courbes de contraction musculaire varient avec les agents d'excitation que l'on choisit.

Mais, quoi qu'il en soit, quelle que soit la forme de la courbe et le nombre de périodes qu'elle accuse, la durée de la contraction totale et de ses éléments peut se mesurer facilement. Il suffit pour cela d'enregistrer simultanément sur le cylindre : 1° la courbe de la contraction à l'aide du myographe ; 2° l'instant où se fait l'excitation du muscle à l'aide d'un signal; 3° le temps exprimé en fractions de seconde à l'aide d'un électrodiapason et d'un chronographe (voir page 311 à 214). Il est alors facile, avec ces trois tracés, de calculer la durée de la contraction totale, la durée de chacune des périodes dont elle se compose, ainsi que le temps écoulé entre l'excitation et le commencement de la contraction.

IV. — Transmission de l'onde musculaire. — Aeby, inscrivant simultanément le gonflement du muscle en des points différents, reconnut l'existence

d'une onde qui rappelle celle dont nous avons parlé au sujet de l'écoulement des liquides dans les tubes élastiques (voir page 225). Marey, simplifiant les expériences d'Aeby, a réalisé l'inscription de l'onde musculaire à l'aide de deux leviers myographiques placés sur un même plan horizontal et reposant

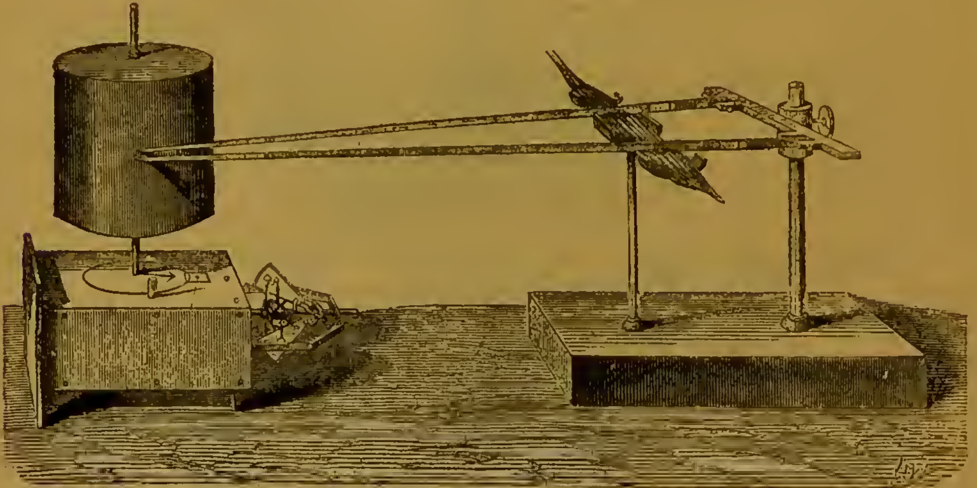


Fig. 377. — Appareil pour mesurer la vitesse de l'onde musculaire.

directement sur le muscle par un point rapproché de leur axe de rotation. Les pointes de ces leviers convergent de façon à être verticalement placées l'une au-dessus de l'autre au contact du cylindre récepteur.

Marey s'est également servi pour cette opération de deux *pinces myographiques* disposées en deux points plus ou moins éloignés du muscle. Ces pinces sont munies de deux tambours à air transmettant le mouvement à deux tambours récepteurs dont les leviers inscrivent l'impulsion qu'ils reçoivent sur un cylindre. (Fig. 378.)

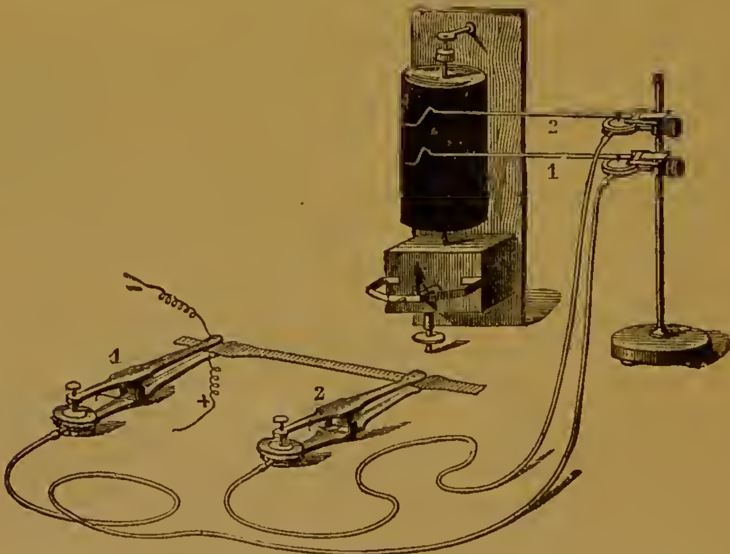


Fig. 378. — Exploration de l'onde musculaire à l'aide de la pince myographique. (Marey : *Méthode graphique*.)

Nous reproduisons ici un spécimen de courbes obtenues à l'aide de ce dispositif (fig. 379), que nous empruntons à M. le professeur Marey (méthode graphique, page 356). « L'expérience a été faite sur les muscles de la cuisse d'un lapin. Les pinces étaient placées aussi loin que possible l'une de l'autre : à 7 centimètres environ; l'excitation électrique est appliquée *à l'extrémité*



Fig. 379. — Tracés du passage de l'onde musculaire. (Marey : *Méthode graphique*).

inférieure du muscle. On obtient les deux courbes supérieures de la figure 378. L'intervalle qui sépare ces courbes mesure la durée du transport de l'onde musculaire. Après avoir refroidi le muscle avec de la glace, on obtint les courbes placées au bas de la figure. On voit que le transport de l'onde est ralenti, car il y a plus d'intervalle entre ces deux courbes qu'entre les premières ».

V. — Mesure de l'effort musculaire. — Dans les expériences que l'on peut exécuter sur les animaux à l'aide du myographe simple décrit précédemment, on peut évaluer l'énergie développée par la contraction musculaire en attachant au tendon des poids de plus en plus lourds jusqu'à extinction de la contraction. Mais ces procédés ne sont appliquables que sur l'animal, dans des expériences de laboratoire.

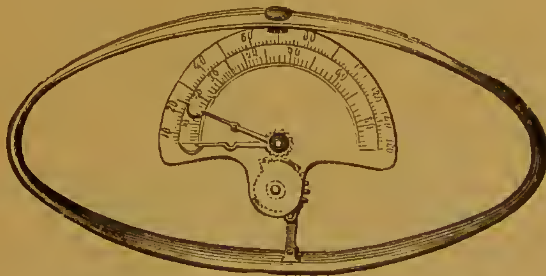


Fig. 380. — Dynamomètre clinique ordinaire (Exposition Verdin).

Chez l'homme, si l'exploration de la plupart des muscles est possible à l'aide du myographe clinique (page 281, fig. 376), la mesure de l'effort que peut développer chaque muscle considéré isolément n'est pas possible. Cette évaluation, si importante au point de vue clinique, ne peut s'effectuer que pour certains muscles, ainsi que l'a réalisé le Dr Féré à l'aide de son dynamomètre

analytique (voir page 126) pour les fléchisseurs, les extenseurs, les abducteurs et les adducteurs des doigts de la main, ou pour l'ensemble des muscles qui entrent en jeu dans l'acte de serrer un objet placé dans la main, ainsi qu'on le fait à l'aide du dynamomètre ordinaire.

Ce dernier acte est plus particulièrement étudié en clinique. Le dynamomètre donne la valeur absolue de l'effort exercé. La transformation de cet appareil en dynamographe a permis de pousser plus loin l'analyse. On peut avec cet instrument, que la fig. 381 représente en demi-grandeur et que l'on voit relié à un tambour récepteur dans la fig. 384, non seulement mesurer et inscrire l'effort musculaire développé, mais encore voir comment s'exerce cet effort, et comment s'opère la réaction musculaire sous l'influence d'une excitation déterminée, principalement chez les sujets hystériques.

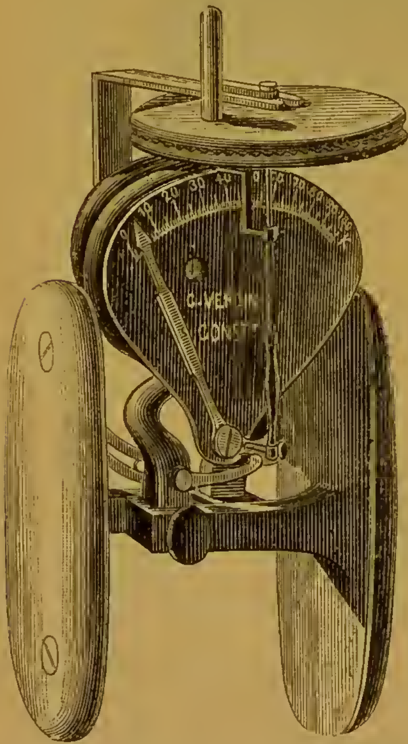


Fig. 381. — Dynamographe vu en demi-grandeur (Exposition Verdin).

Dans ces derniers temps le professeur Mosso a étudié la fatigue musculaire sur l'homme à l'aide d'un appareil construit dans ce but et auquel il a donné le nom d'*Ergographe*. Celui-ci est constitué par deux parties distinctes : l'une destinée à maintenir immobiles le bras et la main, la deuxième comprenant le système inscripteur.

Le premier de ces deux systèmes (fig. 382) se compose d'une plaque métallique de 50 centimètres de longueur sur 17 de large et 7 millimètres d'épaisseur. Deux coussins reçoivent l'avant-bras et le dos de la main; le poignet est saisi entre deux gouttières rembourrées, montées sur des supports indépendants qui se fixent à l'aide d'écrous au rebord de la plaque métallique. Deux tubes sont destinés à recevoir deux doigts de la main et à les maintenir dans l'immobilité absolue. Au milieu des deux celui que l'on veut étudier reste libre. Celui-ci passé dans un fort anneau de cuivre qui prend la deuxième phalange, est relié par une corde au système inscripteur. Ce dernier (fig. 383) est constitué par une sorte de curseur portant une longue baleine P Q et glissant sur deux tiges horizontales et parallèles N N'. D'un côté du curseur vient se fixer la corde S dont l'extrémité est attachée au doigt exploré; de l'autre se trouve une corde à boyau T X qui se réfléchit sur la poulie V et porte, suspendu à son extrémité, un poids de deux, trois ou quatre kilogrammes selon le cas.

La figure 382 représente l'appareil dans son ensemble. Le bras est fixé sur la pièce destinée à l'immobiliser, tandis que le doigt étudié est relié au curseur et au poids qu'il soulève.

L'auteur dit dans son mémoire qu'il a cherché à étudier, à l'aide d'un

procédé analogue, les fléchisseurs du pouce, l'adducteur de l'index, le biceps brachial, le deltoïde, les gastrocnémiens, les masseters, mais qu'il n'a obtenu de résultats satisfaisants qu'avec les fléchisseurs des doigts de la main. Nous le

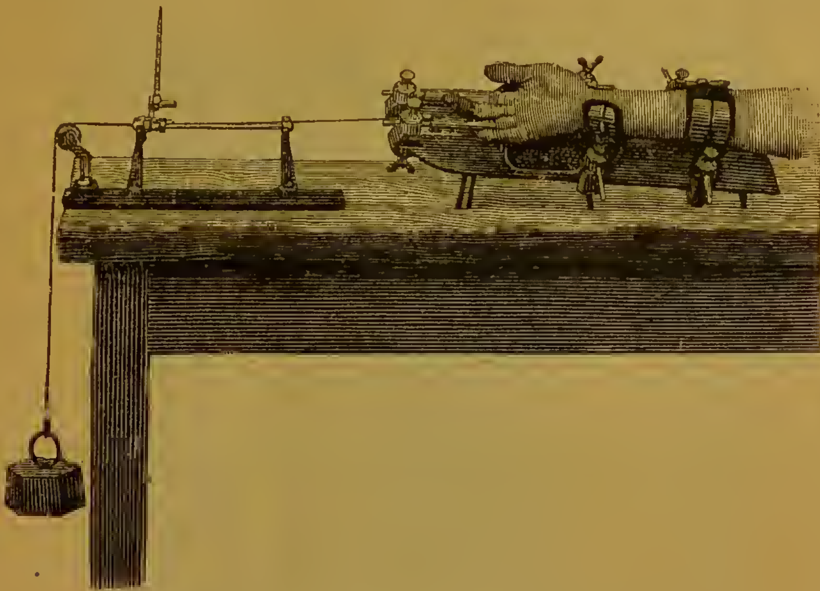


Fig. 382. — Ergographe du prof. A. Mosso, de Turin.

croyons sans peine. Des instruments de ce genre ne paraissent pas, d'ailleurs, susceptibles d'une bien grande précision. Nous trouvons là, en effet, d'une part des frottements de toutes sortes, résistances passives plus ou moins

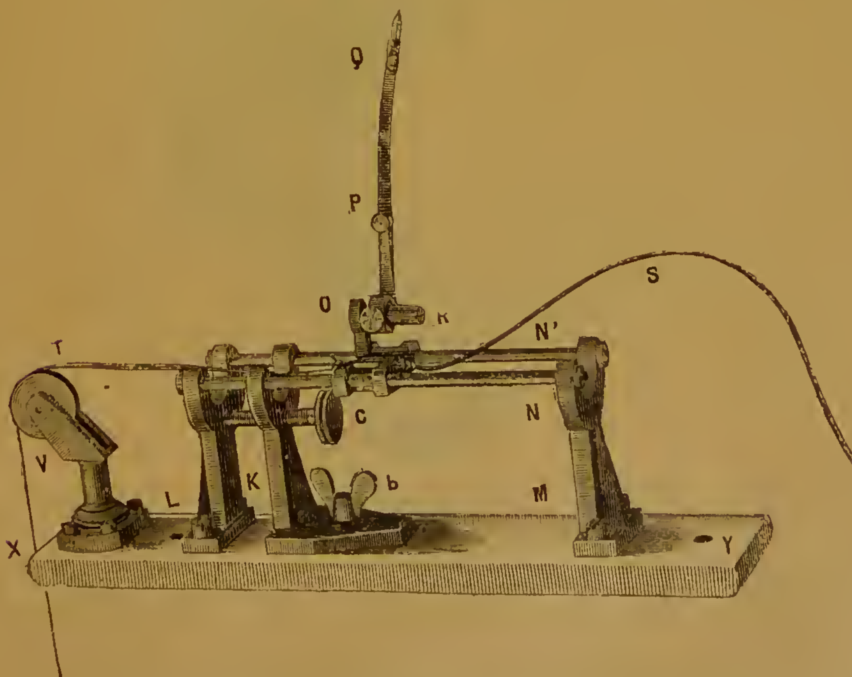


Fig. 383. — Partie inscrivante de l'ergographe du prof. A. Mosso.

considérables, mais peut-être pas toujours négligeables, et d'autre part, des poids, c'est-à-dire des masses métalliques avec tous les inconvénients inhérents à l'inertie. Nous ferons toutefois remarquer que M. Mosso prétend avoir dû « renoncer aux instruments dans lesquels il faut vaincre, par le travail, la résistance d'un ressort, parce qu'ils ne sont pas suffisamment exacts ».

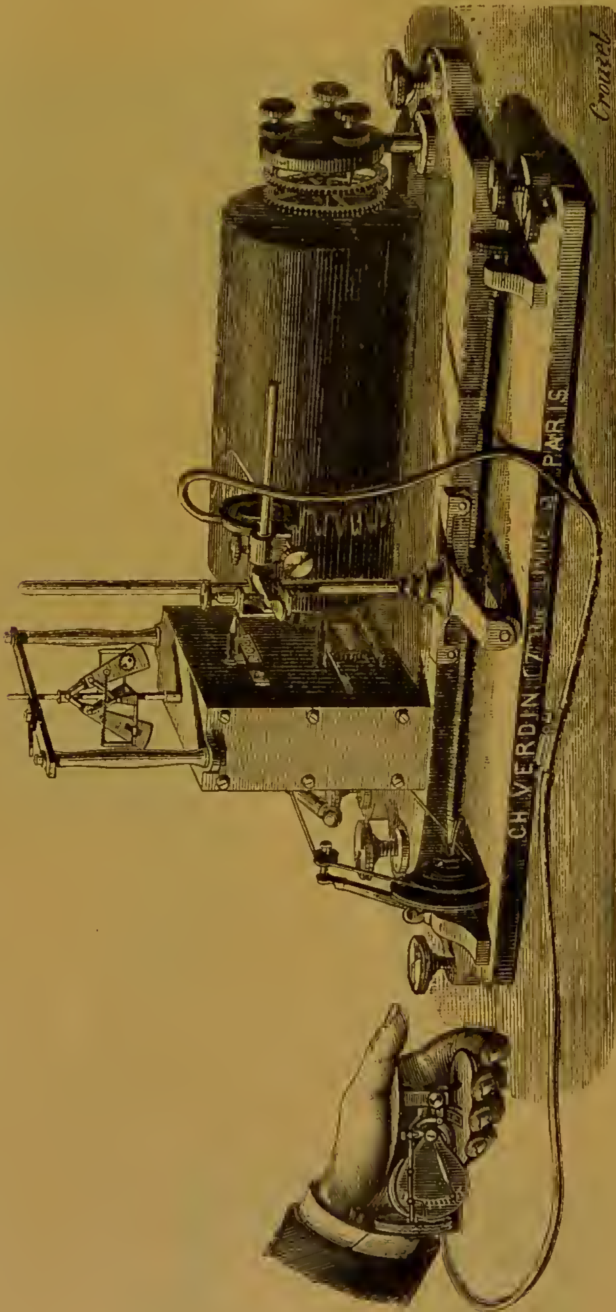


Fig. 381. — Dynamographe vu tenu par la main explorée et relié à un cylindre enregistreur (Exposition Verdin).

Arrangement des tracés myographiques dans quelques cas particuliers. — Nous avons vu, page 204, que dans l'inscription d'un phonomène sur le cylindre enregistreur, l'appareil écrivant était porté par un chariot automoteur qui lui imprimait un mouvement de translation latérale parallèlement à la génératrice du cylindre. Cette disposition avait pour but d'obtenir une inscrip-

tion en spirale, afin d'éviter le fusionnement dans les tracés, lorsque le cylindre avait fait un ou plusieurs tours complets.

Ce déplacement du style écrivant n'est pas toujours suffisant. Dans la myographie, par exemple, il est nécessaire, pour obtenir de la netteté dans les

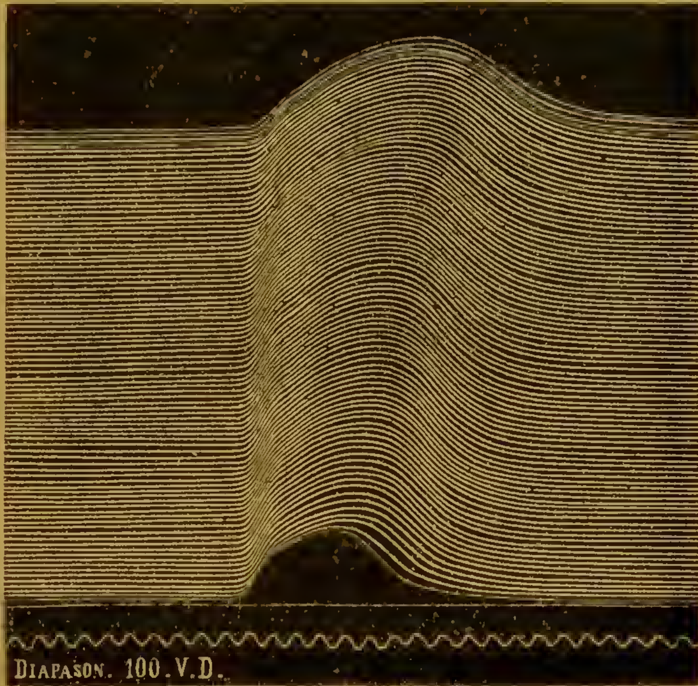


Fig. 385. — Tracés myographiques disposés en *imbrication verticale*.

graphiques et pour faciliter la comparaison des contractions successives ou des différents éléments de contraction, de recourir à des artifices d'arrangement dont nous croyons utile d'indiquer ici les principaux types.

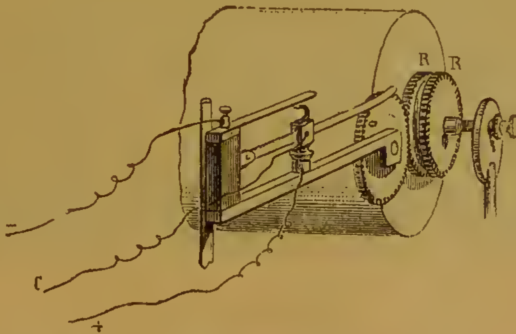


Fig. 386. — Interrupteur électrique donnant une seule excitation par tour de cylindre.

1° Le chariot automoteur étant mis en mouvement, on peut exciter le muscle toujours au même instant de la révolution du cylindre. Les contractions s'inscrivent alors les unes au-dessus des autres, de telle sorte que l'on peut suivre facilement sur l'ensemble du tracé obtenu l'influence de la fatigue, par exemple,

ou de tout autre agent, sur la forme et l'amplitude de la contraction. M. le professeur Marey a donné à cette disposition des tracés le nom d'*imbrication verticale* (fig. 385).

L'excitation périodique du muscle, toujours à un même instant de la rotation du cylindre, est obtenue par un condensateur dont les décharges sont réglées dans leur succession, à l'aide du dispositif suivant (fig. 386). Une roue dentée de cent dents R est montée sur l'axe même du cylindre, tandis que sur un

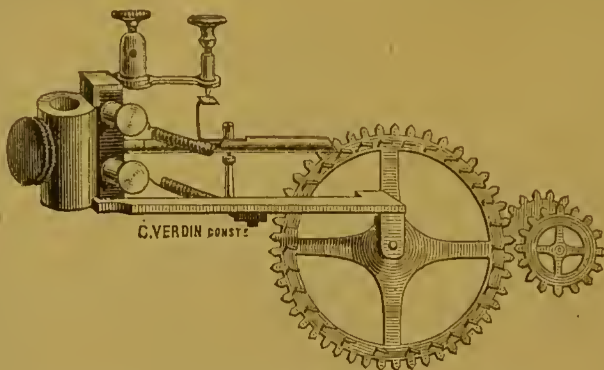


Fig. 387. — Interrupteur électrique donnant plusieurs excitations par tour de cylindre.

support mobile est disposée une seconde roue égale portant latéralement une goupille qui, à chaque tour de la roue, vient soulever une lame de ressort visible sur la figure. L'oscillation de celle-ci a pour but d'enlever du circuit du condensateur la pile de charge, et d'y introduire à ce moment le muscle en expérience. Les deux roues ayant le même nombre de dents, l'excitation se fait ainsi toujours après un tour complet du cylindre.

2° Si, à côté de la roue R, on place une seconde roue R' de quatre-vingt-



Fig. 388. — Tracés myographiques disposés en *imbrication latérale*.

dix-neuf dents au lieu de cent, et que l'on fasse engrener la roue qui porte la goupille avec celle-ci, l'excitation ne se produira qu'après un tour complet du cylindre plus 1/100e de tour. De telle sorte que, si le myographe est immobile sur le chariot, les secousses s'inscriront toutes en s'espaçant latéralement, ainsi que le représente la figure 388. C'est ce mode d'inscription que M. Marey a appelé *imbrication latérale* des tracés.

3° Enfin, si, en même temps que la roue à goupille engrène avec R', on met le chariot en mouvement de façon à imprimer un mouvement de translation au myographe, on obtient un nouvel arrangement des tracés, qui dérive des deux précédents. C'est l'*imbrication oblique*, particulièrement favorable



Fig. 389. — Tracés recueillis au moyen du myographe double (fig. 369) sur les deux gastrocnémiens de la grenouille et *imbriqués latéralement*. Le tracé le moins élevé est fourni par un muscle refroidi.

pour suivre les transformations graduelles de la contraction musculaire, par exemple sous l'influence d'un poison.

La figure 386 représente un modèle d'interrupteur dans lequel la roue qui commande l'excitation ne porte qu'une seule goupille et par suite ne donne qu'une seule excitation à chaque tour. Nous faisons figurer à côté un modèle

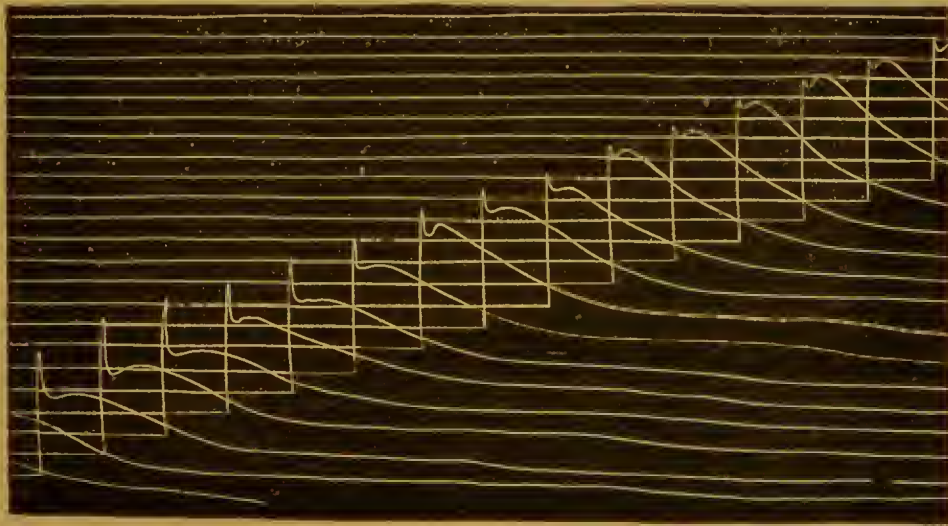


Fig. 390. — Tracés myographiques *imbriqués obliquement*. Phases successives de l'empoisonnement d'un muscle par la vératrine.

d'excitateur un peu différent, dans lequel le nombre d'excitations pour un seul tour peut être porté à trente, ce nombre pouvant, d'ailleurs, être réduit à ce que l'on désire, par l'enlèvement d'un nombre plus ou moins grand des goupilles qui sont vissées sur la roue d'excitation.

Marche et Vol

I

PROCÉDÉS DIVERS ET APPAREILS MÉCANIQUES POUR L'ÉTUDE DE LA MARCHE

A. — Procédés des frères Weber. — Au commencement du siècle, le mécanisme de la locomotion humaine avait déjà attiré l'attention de quelques physiologistes. Les frères Weber, en particulier, firent de cette fonction une étude expérimentale sur laquelle ils édifièrent leur théorie de la marche qui a longtemps prévalu et qui, par suite, mérite d'attirer l'attention.

La marche s'exécutait sur un terrain plat et horizontal de 40 mètres de long. La longueur et la durée moyenne du pas s'obtenaient en divisant la longueur du trajet par le nombre de pas et par le temps employé à le parcourir. Le temps de l'appui de la jambe était indiqué par une montre à tierces encastrée dans le sol et dont le bouton, saillant au dehors, demeurait abaissé tant que le pied restait en contact avec lui par l'intermédiaire d'une planchette mince. La durée de l'oscillation de la jambe était donnée en retranchant la durée de l'appui de la durée d'un pas double. Pour mesurer l'inclinaison du tronc, une lunette était installée sur le côté, à une distance de 100 mètres. L'oculaire de cette lunette était mobile et contenait un fil que l'on faisait coïncider avec l'image d'une ligne tracée à l'avance sur le tronc. Enfin, l'amplitude des oscillations verticales du tronc se mesurait en observant un point du tronc au moyen d'une lunette horizontale munie d'un micromètre.

B. — Procédés de H. Viérordt. — Viérordt a étudié la marche à l'aide de deux procédés connus sous les désignations de *procédé des empreintes* et de *procédé des injections*.

a. — Dans le *procédé des empreintes*, la marche s'effectuait sur des bandes de papier étalées sur le sol ; une ligne tracée d'avance indiquait la direction de la marche. La chaussure contenait pour chaque pied trois chambres remplies de liquides colorés, différents pour le pied gauche et pour le pied droit, et correspondant l'une au talon, les deux autres à la partie antérieure du pied. Chaque appui du pied sur le sol laissait donc trois empreintes qui indiquaient : la longueur du pas, la position de chaque pied, l'angle que fait l'axe de chaque pied avec la ligne de direction de la marche, et enfin l'écartement des pieds.

b. — Le *procédé des injections* était destiné à étudier les soulèvements et les abaissements des diverses parties du corps. Pour cela, des feuilles de papier verticales étaient tendues latéralement le long de la carrière parcourue, et des tubes horizontaux placés à différentes hauteurs, au calcanéum, au trochanter, etc., injectaient sur ces feuilles des liquides colorés.

C. — Procédés de M. le professeur Marey. — Pour enregistrer directement les mouvements des différentes parties du corps dans la marche, la course,

le saut, etc., le professeur Marey a imaginé plusieurs appareils dont les principaux sont les suivants :

1° *Chaussure exploratrice.* — Cette chaussure est destinée à enregistrer la pression du pied sur le sol. Elle se compose (fig. 391) d'une semelle creuse renfermant une chambre à air qui communique avec un tambour à levier. A chaque pression du pied, l'air de la chambre est comprimé, et cette pression, transmise

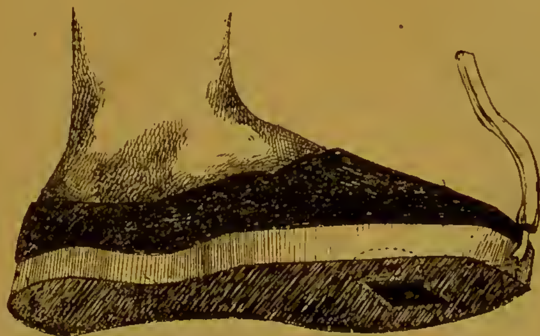


Fig. 391. — Chaussure exploratrice.

à l'air du tambour, soulève le levier inscripteur. Il existe aussi des semelles renfermant deux chambres à air, l'une correspondant au talon, l'autre à la partie antérieure du pied, qui permettent d'enregistrer séparément les appuis du talon et de la pointe.

2° *Appareil explorateur des oscillations verticales.* — Pour inscrire les oscillations verticales du corps, Marey s'est servi d'un tambour à air (fig. 392) dont le levier léger est remplacé par une petite masse métallique destinée à agir par son inertie. Ce tambour est placé sur la tête du sujet en expérience, fixé à une sorte de coiffure emboîtant solidement la tête (fig. 393) et mis en



Fig. 392. — Appareil explorateur des réactions verticales.
(Prof. Marey, exposition du Collège de France.)

communication par un tube en caoutchouc avec un tambour inscripteur. Quand le corps s'élève, la masse métallique presse sur la membrane du tambour ; au contraire, lorsque le corps redescend, la masse métallique n'obéissant pas instantanément à ce mouvement de descente, soulève la membrane du tambour ; les pressions et les dépressions qui en résultent sont transmises à un tambour récepteur et enregistrées sur un cylindre disposé comme il suit :

3° *Cylindre enregistreur portatif.* — Le cylindre destiné à recevoir

l'empreinte des tracés fournis par les appareils précédents est formé d'un cylindre tournant, mu par un petit mécanisme d'horlogerie. L'ensemble de l'appareil est disposé sur une planchette munie à sa face inférieure d'un manche qui permet au sujet de le saisir de façon que l'ensemble des différentes parties que nous venons de décrire l'accompagnent dans tous ses mouvements (fig. 393).



Fig. 393. — Coureur armé de chaussures exploratrices et d'un explorateur des réactions verticales, tenant à la main un cylindre enregistreur portatif. (Professeur Marey.)

Il existe aussi pour les animaux des appareils explorateurs analogues à ceux que nous venons de décrire pour l'homme. La figure 394 représente un cheval dont les quatre pieds sont munis d'explorateurs spéciaux, qui permettent d'enregistrer son allure sur un cylindre que le cavalier tient à la main.

4° *Odographe*. — Pour inscrire les mouvements de la marche pendant un temps très long, M. Marey a imaginé un instrument particulier, qu'il a désigné sous le nom de *odographe*.

Cet instrument, représenté fig. 395, se compose d'un cylindre vertical divisé en deux parties par un diaphragme intérieur. Dans le compartiment inférieur se trouve le mécanisme d'horlogerie qui fait tourner le cylindre, tandis que l'appareil moteur du style écrivant est logé dans le compartiment supérieur. Celui-ci est formé d'un tambour à air communiquant par un tube en caoutchouc avec la chambre à air de la chaussure exploratrice, et dont la



Fig. 394. — Enregistrement des allures du cheval. (Professeur Marey.)

membrane, dans son va-et-vient, fait à chaque fois passer une dent d'une roue qui constitue la tête d'une longue vis logée dans une des colonnes latérales de l'instrument. Cette vis traverse un écrou qui porte le style, de telle sorte qu'à chaque tour de la vis, le style s'élève de l'épaisseur d'un pas, soit 1/2 millimètre.

Quand le chariot est arrivé au haut de la colonne, il retombe de lui-même, s'embraye de nouveau et va recommencer une ligne nouvelle, dont le commencement se raccorde parfaitement avec la fin de la précédente, de telle sorte que l'on peut inscrire un nombre considérable de tracés sur la même feuille sans craindre de les voir se confondre.

L'odographe a été appliqué non seulement à l'étude de la marche, mais à l'inscription d'un grand nombre d'autres mouvements : marche des voitures, des trains, des moteurs quelconques. Les courbes fournies par l'instrument indiquent les espaces parcourus, les arrêts, les vitesses, les accélérations et les ralentissements, etc.

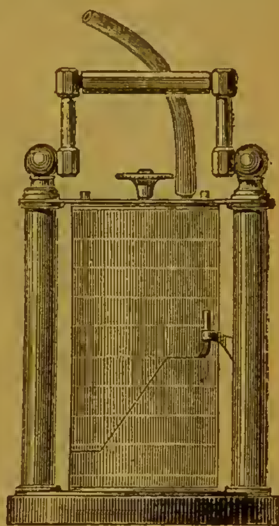


Fig. 395. — Odographe. (Prof. Marey, expos. du Collège de France.)

II

APPAREILS MÉCANIQUES POUR L'ÉTUDE DU VOL

De même que dans l'étude de la marche, les expérimentateurs se sont surtout occupés des membres propulseurs de la machine animale; de même pour le vol, les mouvements des ailes ont-ils fait l'objet des principales recherches. Pour analyser ces mouvements, M. Marey a cherché tout d'abord à en déterminer la fréquence, à mesurer les durées relatives des phases d'élévation et d'abaissement de l'aile et à étudier les mouvements de contraction et de relâchement des muscles pectoraux dans ces différentes phases; il s'est ensuite appliqué à obtenir la trajectoire qu'un point de l'aile décrit autour de l'articulation de l'épaule et à inscrire les effets mécaniques du coup d'aile.

1° *Détermination de la fréquence des mouvements de l'aile d'un oiseau et des durées relatives des phases d'élévation et d'abaissement. Contraction des muscles pectoraux.* — Ces différentes données ont été inscrites simultanément sur un cylindre, de la façon suivante, représentée fig. 396 : Dans une salle spacieuse, un pigeon peut voler sur un parcours d'une quinzaine de mètres. Une petite languette, placée à l'extrémité de ses ailes, ouvre et ferme un circuit électrique sous la seule influence de la résistance de l'air. Lorsque l'aile commence à monter, le circuit est rompu ; il est rétabli au début de la descente et reste fermé pendant toute la durée de celle-ci. Un signal électrique, placé dans le circuit, indique, sur un cylindre, le commencement et la fin de chacune de ces phases. Un chronographe, disposé à côté du signal, donne la mesure du temps en fractions de seconde, et indique, du même coup, la durée des phases observées et la fréquence des mouvements de l'aile.

Quant à l'exploration des muscles pectoraux, elle est obtenue par la méthode myographique que nous avons exposée précédemment (page 274).

Le pigeon est revêtu d'une sorte de corset, à l'intérieur duquel on glisse,

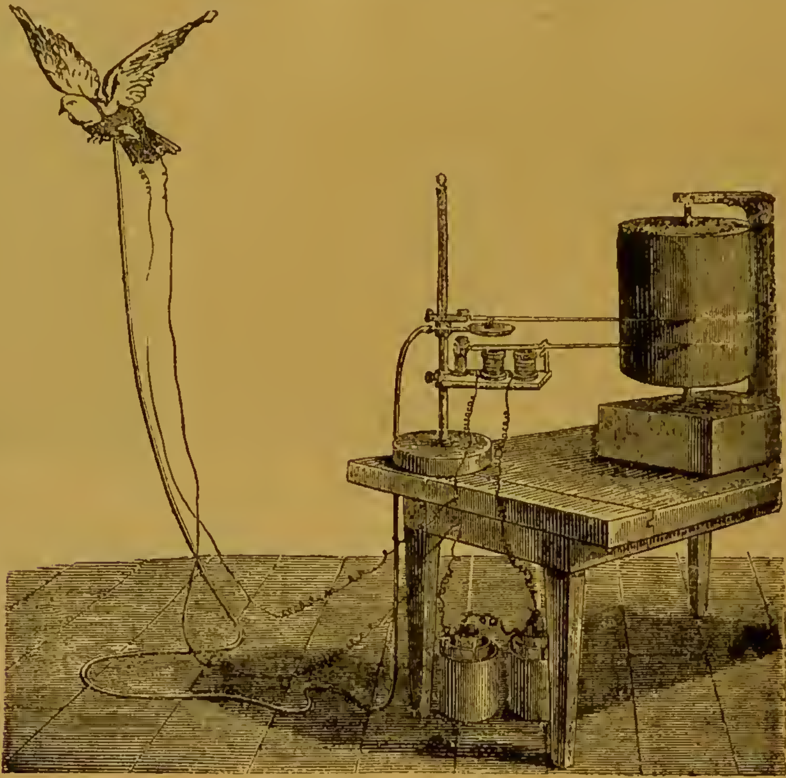


Fig. 396. — Analyse des mouvements de l'aile d'un oiseau. Pigeon portant l'appareil myographique et le chronographe électrique (1).

en face de l'un des muscles pectoraux, une petite capsule manométrique destinée à transmettre à un tambour inscripteur les phases du gonflement musculaire. Cette capsule (fig. 397), comme celle que renferme l'explorateur

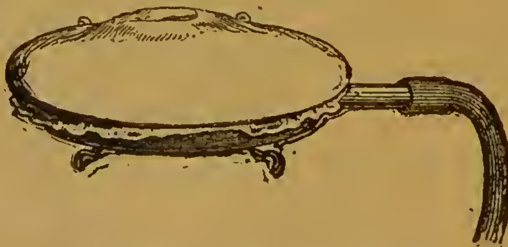


Fig. 397. — Capsule manométrique pour l'exploration des muscles qui se contractent.

myographique représenté fig. 374, est constituée par une petite cuvette métallique renfermant un ressort à boudin et fermé par une membrane de caoutchouc.

(1) E.-J. Marey : *Le Vol des Oiseaux* (G. Masson, édit., Paris).

« Le ressort intérieur tend à soulever la membrane et presse la surface du muscle exploré. Un tube de caoutchouc, d'une dizaine de mètres, met l'intérieur de la capsule en communication avec le tambour inscripteur. Quatre griffes situées autour de la capsule la font adhérer au corset et l'empêchent de se déplacer par l'effet des mouvements de l'oiseau.

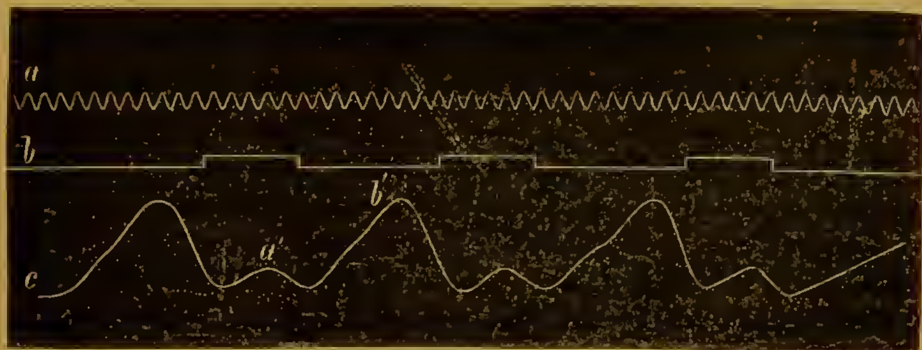


Fig. 398. — Phases de contraction des muscles pectoraux (*c*).
Phases d'élévation et d'abaissement de l'aile (*b*).
Tracé d'un diapason de 100 vibrations doubles par seconde (*a*) (1).

« Les changements d'épaisseurs du muscle font que le ressort à boudin le déprime pendant le relâchement, tandis que ce ressort est repoussé quand le muscle durcit en se contractant. Il en résulte des mouvements d'air qui se transmettent de la capsule au levier inscripteur et réciproquement. »

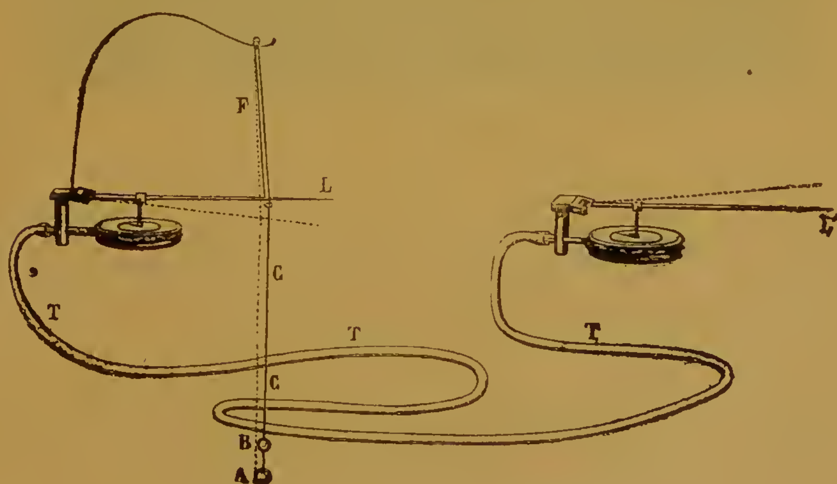


Fig. 399. — Tambours à leviers conjugués (1).

L'expérience, exécutée comme il vient d'être dit, donne trois tracés juxtaposés (fig. 398), dans lequel on retrouve l'analyse complète des mouvements étudiés.

2° *Inscription des mouvements d'élévation et d'abaissement de l'aile.* — L'expérience précédente indiquait seulement le commencement et la fin des

(1) E.-J. Marey : *Le Vol des Oiseaux* (G. Masson, édit., Paris).

mouvements d'élévation et d'abaissement de l'aile, et les durées relatives des phases de ces mouvements, déduites de ces indications par la mesure du temps. La forme du mouvement, ses accélérations et ses ralentissements restaient complètement ignorés. Pour obtenir ces derniers renseignements, M. Marey a inscrit les mouvements de l'aile en faisant agir directement un point de celle-ci sur un *tambour explorateur* relié à un tambour récepteur et formant ainsi un système de tambours conjugués, tel que celui représenté fig. 399. Le principe de ce dispositif est le suivant : soit une boule de métal, qui oscille entre les positions A et B et dont on veuille inscrire les mouvements. Un fil *C* relie cette boule au levier *L;* celui-ci, à son tour, est relié à une potence fixe, par une bandelette de caoutchouc F. Quand la boule passera de B en A, elle tirera le levier et allongera la bandelette de caoutchouc ; quand la boule repassera de A en B, la bandelette élastique ramènera le levier à sa position première et le fil restera toujours tendu. Pendant que les mouvements de la boule feront osciller le levier explorateur L, le levier récepteur L' oscillera suivant les mêmes phases, mais en sens inverse. Pour obtenir l'oscillation de L' de même sens que celle de L, il suffit de renverser l'un des tambours.

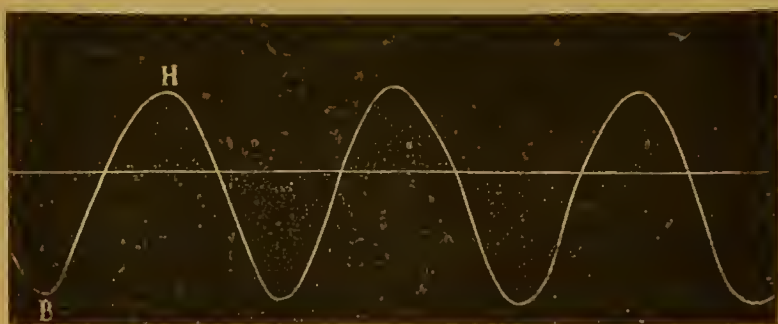


Fig. 400. — Tracé des élévations et abaissements de l'aile d'un pigeon (1).

Cela dit, si nous supposons un point de l'aile, relié au fil *C* et agissant aux lieu et place de la boule précédente, les mouvements d'élévation et d'abaissement de ce point seront inscrits par le levier L sur un cylindre, et le tracé obtenu, fig. 400, indiquera la forme de ces mouvements.

3° *Trajectoire d'un point de l'aile autour de l'articulation de l'épaule.* — L'inscription des mouvements d'élévation et d'abaissement de l'aile rentrent dans la méthode générale de l'inscription d'un mouvement s'effectuant dans une seule direction et dans un même plan, méthode dont nous avons vu jusqu'ici de nombreuses applications. Cette méthode, appliquée à l'étude du vol, offre déjà de nombreuses difficultés. Ces difficultés s'accroissent dans des proportions considérables lorsqu'on veut connaître les mouvements qu'un point de l'aile exécute dans toutes les directions d'un même plan. C'est le cas de la trajectoire décrite par un point de l'aile autour de l'articulation de l'épaule. Marey a obtenu la solution de ce nouveau problème à l'aide d'un

(1) E.-J. Marey : *Le Vol des Oiseaux* (G. Masson, édit., Paris).

système de quatre tambours conjugués deux à deux et formant une sorte de pantographe analogue à celui représenté fig. 290.

Sur deux tiges verticales (fig. 401), solidement fixées à des pieds de fonte lourds, sont montés deux systèmes de tambours à air disposés comme il suit : Chaque système est formé de deux tambours placés à angle droit, l'un vertical,

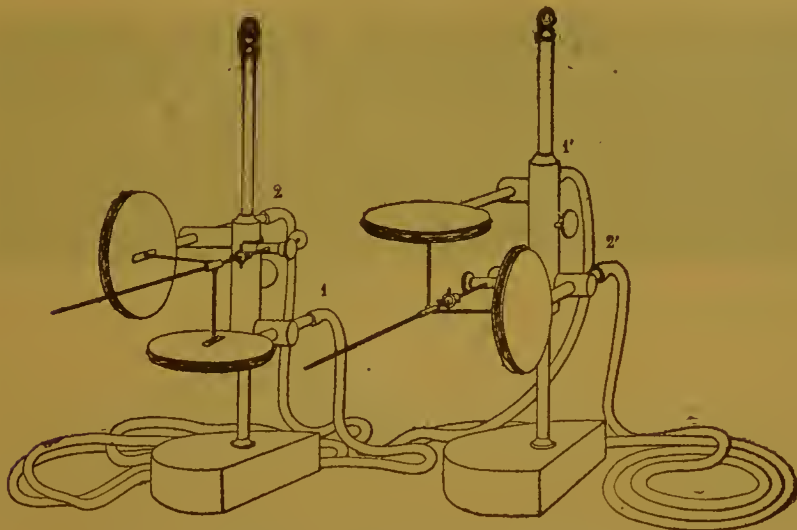


Fig. 401. — Tambours conjugués rectangulairement (1).

l'autre horizontal. Les membranes élastiques de ces tambours portent à leurs centres deux petites tiges métalliques qui vont se rejoindre rectangulairement et sont reliées par des articulations mobiles à une tige horizontale dont l'extrémité libre est munie d'une pointe inscrivante, tandis que l'autre est montée sur un joint de Cardan, c'est-à-dire sur une double articulation qui lui permet de



Fig. 402. — Style à longueur variable (1).

se mouvoir dans tous les sens. Dans les deux systèmes, les tambours homologues sont en communication par des tubes en caoutchouc. Il résulte de cette disposition que tout mouvement exécuté dans le sens vertical par le tambour horizontal 1, sera répété dans le même sens par le tambour 1', et de même pour les tambours 2 et 2' qui exécuteront simultanément le même mouvement

(1) E.-J. Marey : *Le Vol des Oiseaux.* (G. Masson, édit., Paris).

dans le sens horizontal. Or, comme tout mouvement qui s'effectue dans un plan peut être considéré comme la composante de deux mouvements de va-et-vient perpendiculaires entre eux, il en résulte que tout mouvement imprimé au levier de l'un des systèmes, autour de l'articulation de Cardan, sera répété fidèlement par celui de l'autre système et, par suite, pourra être inscrit sur une surface sensible.

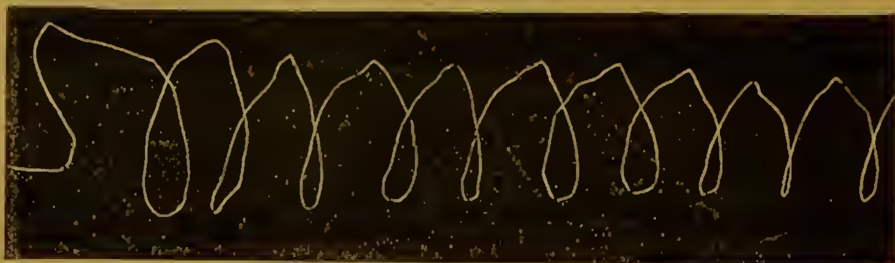


Fig. 403. — Tracé de la trajectoire de l'aile d'une buse obtenue avec l'appareil précédent et recueilli sur une plaque enfumée, animé d'un mouvement de translation uniforme. (1)

Il est à remarquer toutefois que la pointe du levier-traceur décrit dans l'espace, autour du joint de Cardan comme centre, des figures qui ne peuvent être inscrites que sur une calotte sphérique ayant pour rayon la longueur du levier. Pour obtenir l'inscription du déplacement sur une surface plane, la seule pratique en l'espèce, M. Marey s'est servi d'un levier à longueur variable.

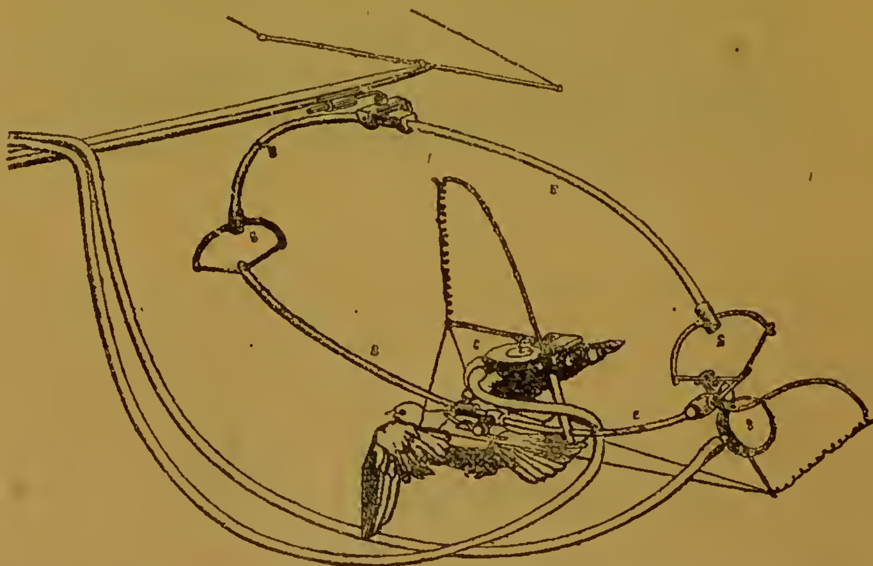


Fig. 404. — Pigeon attelé au manège et muni de tambours transmetteurs rectangulairement conjugués (1).

Ce levier (fig. 402) est terminé par une pointe écrivante recourbée, formée d'une lame faisant ressort, large à sa base afin de résister à toute tendance aux déviations latérales sous l'action des frottements. Cette base est implantée sur une pièce en aluminium, coudée et creuse. La figure 402 indique le fonc-

(2) E.-J. Marey : *Le Vol des Oiseaux*. (G. Masson, édit., Paris).

tionnement de l'appareil. Ainsi que le représente la ligne ponctuée, lorsque le levier subit un déplacement, la pointe écrivante, grâce à son élasticité, reste au contact de la plaque destinée à recevoir le tracé.

M. Marey, pour adapter sur l'oiseau un de ces systèmes de tambours rectangulairement conjugués, en a disposé les pièces sur un bâti de bois très léger qu'il fixait à l'aide d'une sorte de corset sur le dos de l'animal. Les deux

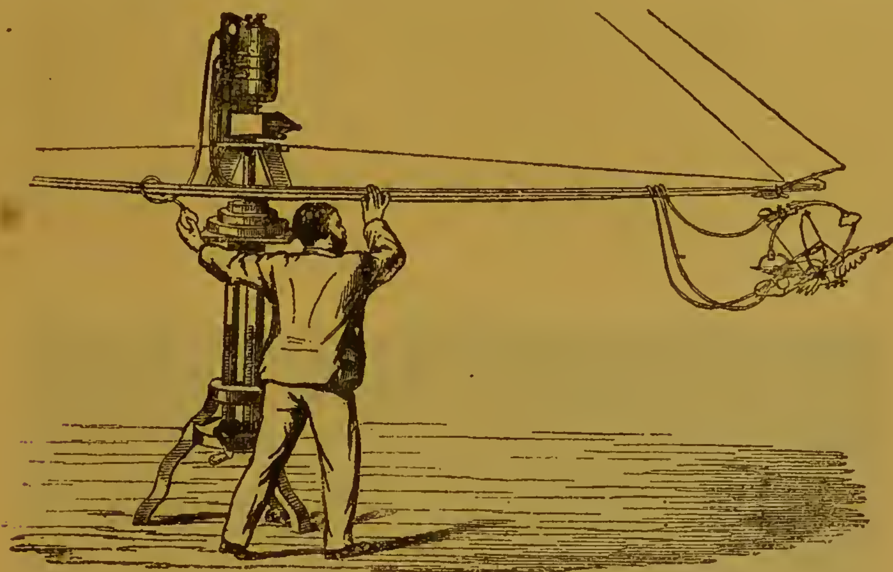


Fig. 405. — Disposition d'ensemble du manège (1).

tubes de caoutchouc servant à la transmission pendaient librement et accompagnaient l'oiseau dans son vol. L'expérience était faite sur une forte buse adulte dont l'aile était reliée au levier du pantographe explorateur, de façon à rendre celui-ci solidaire de tous les mouvements qu'elle exécutait.

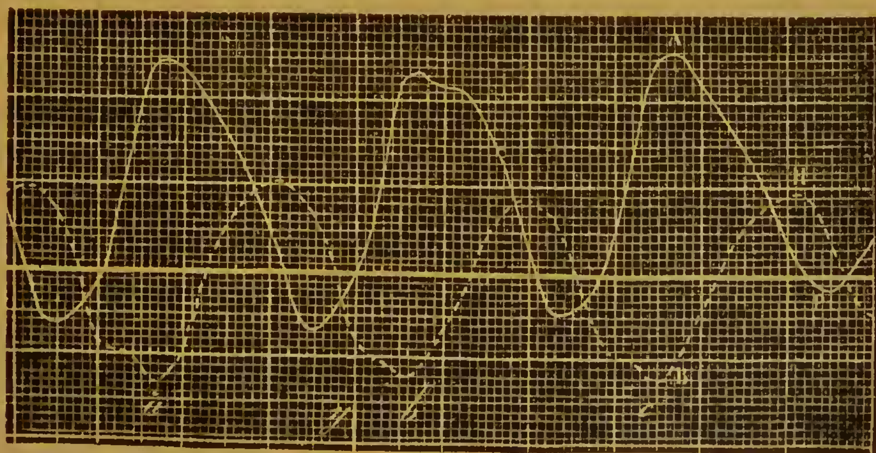


Fig. 406. — Courbes des mouvements de l'aile d'un pigeon : AP, mouvements dans le sens antero-postérieur ; HB, mouvements de haut en bas. Ces deux courbes ont été décalquées sur papier à divisions millimétriques et rapportées à un axe horizontal commun (1).

(1). E.-J. Marey : *Le Vol des Oiseaux* (G. Masson, édit., Paris).

L'appareil, tel qu'il vient d'être décrit, n'est applicable qu'aux oiseaux de grande taille. Pour les petits oiseaux, les difficultés augmentaient considérablement. M. Marey les a tournées de la façon la plus heureuse en prenant séparément, mais simultanément, d'une part les mouvements verticaux de l'aile à l'aide d'un premier système de tambours conjugués, comme ceux représentés fig. 399, et d'autre part, avec un second système de tambours, les mouvements que l'aile exécute dans le sens antéro-postérieur. L'oiseau étant de petite taille, ainsi que nous venons de le dire, il ne fallait pas songer à le charger des appareils transmetteurs. Ceux-ci sont disposés sur une sorte de manège, auquel l'oiseau est pour ainsi dire attelé et dont le mouvement guidé par l'expérimentateur (fig. 405) suit l'oiseau dans son vol, de telle sorte que celui-ci vole pour ainsi dire librement, sans qu'il soit nécessaire pour lui d'exécuter aucun effort de traction.

Le mouvement vertical des ailes est communiqué au tambour 1 (fig. 404) par

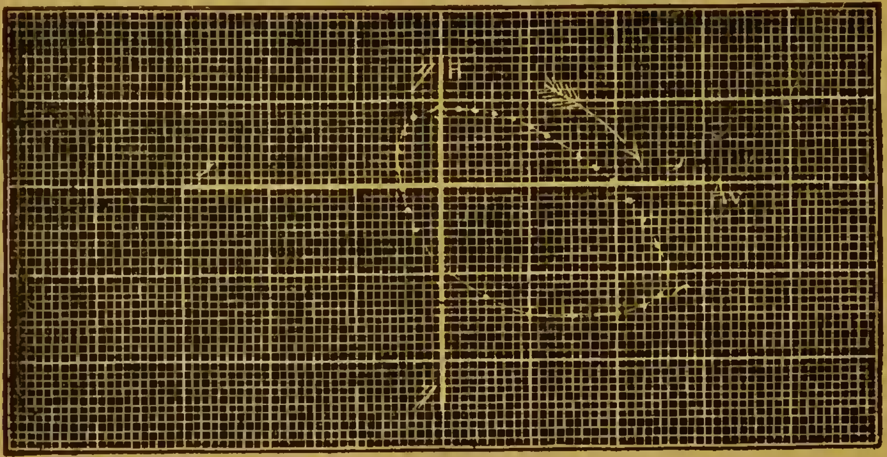


Fig. 407. — Trajectoire elliptique de la pointe de l'aile construite d'après les courbes de la figure précédente.

deux fils verticaux, attachés d'une part au levier du tambour et d'autre part à l'extrémité de l'humérus, dans la région du coude. Du même point des deux ailes, deux fils horizontaux vont converger au levier du tambour 2, chargé de transmettre au tambour récepteur les mouvements exécutés dans le plan horizontal. Les récepteurs et le cylindre enregistreur sont placés sur le support du manège et tournent avec lui.

Quand l'oiseau ainsi attelé a pris son vol, l'expérimentateur, par simple compression d'une poire en caoutchouc, amène les styles au contact du cylindre, et alors s'inscrivent les courbes dont nous donnons ici un spécimen (fig. 406) afin que l'on puisse juger de la forme de ces courbes et les comparer à celle que fournit leur combinaison Cette nouvelle courbe (fig. 407), obtenue point par point d'après les méthodes de la géométrie descriptive, donne la trajectoire de l'extrémité de l'humérus pendant un battement complet.

Inscription des effets mécaniques du coup d'aile et de la torsion de l'aile. — Au moment du coup d'aile, la surface des rémiges, dans la phase

d'abaissement, rencontre la résistance de l'air, s'incline, et celles-ci, grâce à leur élasticité, se déforment en emmagasinant une certaine quantité d'énergie, laquelle sera restituée et utilisée tout à l'heure au moment où elles reprendront leur forme première. Le professeur Marey a recherché expérimentalement, en mettant à profit la résistance de l'air, les différentes flexions de l'aile, les torsions et les détorsions qu'elle subit. Il a pu ainsi déterminer à quel moment se produisent les changements de courbure des rémiges et montrer que lorsque les muscles abaisseurs ont terminé leur action, celles-ci reprenant soudain leur courbure normale, prolongent l'abaissement du bord postérieur de l'aile.

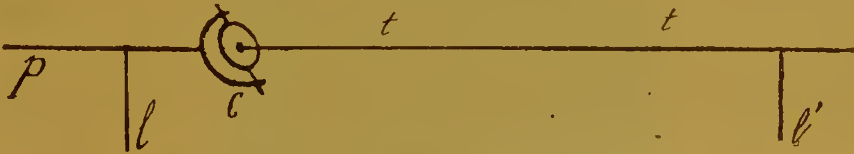


Fig. 408. — Schéma du levier pantographique transmettant les changements de position de l'aile et les changements d'inclinaison de sa surface (1).

Pour ces déterminations expérimentales, M. Marey s'est servi de son appareil pantographique (fig. 401) auquel il a fait subir les modifications suivantes :

Soit la tige *tt* (fig. 408), le levier du pantographe explorateur placé sur le dos de la buse (page 297). « Cette tige peut exécuter autour d'un mouvement de Cardan *c* tous les mouvements possibles, sauf celui de torsion sur son axe. Si donc nous implantons sur la tige *tt* une autre tige *l'* qui lui soit perpendiculaire, et si nous cherchons, au moyen de mouvements de torsion, à dévier cette tige *l'* du plan où elle est située, le joint de Cardan résistera à cet effort.

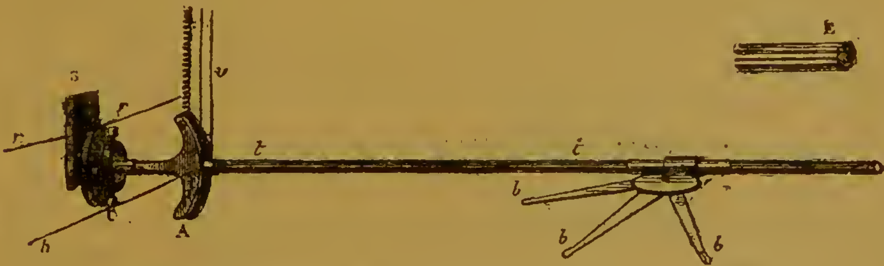


Fig. 409. — Disposition réelle du levier pantographique explorateur des mouvements de l'aile et de ses changements de plan (1).

« Mais si, en arrière du joint de Cardan, la tige *p*, qui prolonge *tt*, peut pivoter sur son axe, les mouvements de torsion de *tt* se reproduisent en *p*, et si une tige *l* parallèle à *l'*, est implantée sur *p*, les changements de plan imprimés à *l'* se répéteront fidèlement en *t*.

« Imaginons enfin que les mouvements de *l* se transmettent à un style inscripteur par les moyens déjà connus, on aura ainsi la courbe des changements de plan de l'aile. Or, dans cette courbe, si les ordonnées positives expriment

(1) E.-J. Marey : *Le Vol des Oiseaux* (G. Masson, édit., Paris).

une rotation, dans un sens, à partir d'une situation définie du plan de l'aile, les ordonnées négatives exprimeront une rotation de sens contraire.

« On comprendra, sans difficulté, la fonction des différentes pièces représentées fig. 409, avec la forme qu'on a dû leur donner dans la construction réelle. La tige *tt* est le levier du pantographe ; *A* un arc métallique sur lequel passe un fil *v*, qui transmet à un tambour explorateur les mouvements de l'aile suivant la verticale ; *h* est un autre fil qui transmet les mouvements de sens horizontal. *C* représente le joint de Cardan, et derrière celui-ci, l'axe *tt* prolongé, porte une poulie qui, suivant le sens de la torsion de l'axe, tourne à droite ou à gauche. Ce mouvement de rotation, suivant le sens où il s'opère, tire dans deux directions opposées le fil *rr*, qui actionne un troisième tambour transmettant les mouvements de rotation de la tige.

« Reste à expliquer le rôle de la pièce terminale à trois branches *bbb* qui s'adapte au levier pantographique.



Fig. 410. — Exemple de tracés obtenus avec l'appareil précédent (Buse) : *HB* mouvement d'élévation et d'abaissement de l'aile ; *AP* mouvement d'avant en arrière ; *S* torsion suivant son axe (1).

« Cette pièce est formée de languettes articulées autour d'un centre commun, à la facon des lames d'un éventail ; on l'applique sur la face supérieure de l'aile, et l'on coud chacune des lames avec les tuyaux des rémiges auxquelles elles s'appliquent solidement. Le plan de ce petit éventail éprouvera donc tous les changements d'inclinaison que présentera la surface de l'aile sur laquelle il est fixé. A son autre extrémité, le petit éventail est soudé à un tube dans lequel s'introduit la tige *tt* qui y glisse librement, de telle sorte que, pendant les ploiements et déploiements de l'aile, l'éventail qui accompagne la main de l'oiseau, se meut le long de la tige *tt*, en s'éloignant ou s'approchant de l'articulation de l'épaule.

« Mais si ces glissements du tube sur la tige sont nécessaires, il est d'autre part indispensable que la tige ne puisse pas tourner dans ce tube, sans quoi les changements de plan imprimés à l'éventail ne se transmettraient pas par la tige à la poulie située derrière le point de Cardan. Pour obtenir cet effet, la tige a une forme cannelée (E) et le trou de l'éventail une forme étoilée, de

(1) E.-J. Marey : *Le Vol des Oiseaux* (G. Masson, édit., Paris).

telle sorte que chacune des cannelures de la tige glisse dans une des branches de l'étoile. Cette disposition, qui permet librement les glissements du tube sur la tige, rend au contraire la rotation de ce tube impossible sans que la tige tourne elle-même et transmette les changements d'inclinaison de l'aile qui lui ont imprimé sa torsion (1) ».

Ayant appliqué cet appareil sur une buse adulte et vigoureuse, M. Marey



Fig. 411. — Trajectoire elliptique et changements de plan de l'aile d'une buse, d'après les tracés précécents (1).

a obtenu le triple tracé représenté figure 410, dans laquelle la ligne pleine AP exprime les mouvements de l'aile dans le plan horizontal, la ligne HB, formée de traits, traduit les mouvements de haut en bas, et la ligne ponctuée S donne les mouvements de torsion de l'aile dans les deux sens opposés.

La combinaison de ces trois courbes par les procédés géométriques qui ont servi à la construction de la figure 407 donnent le tracé représenté par la figure 411, dans laquelle nous retrouvons la trajectoire de l'aile et, de plus, les différentes inclinaisons de celle-ci pendant toute la révolution d'un battement.



Fig. 412. — Appareil explorateur des réactions verticales de l'oiseau. (Prof. Marey : Exposition du Collège de France).

b. — Réactions verticales de l'oiseau dans le coup d'aile. — Enfin, une dernière question reste à résoudre : La trajectoire de l'oiseau pendant le vol est-elle une ligne droite ou courbe régulière? En d'autres termes, « il y a lieu de rechercher — comme le dit M. le prof. Marey — si l'oiseau va droit à son but comme une flèche ou si, comme dans tous les genres de locomotion

(1) E.-J. Marey : *Le Vol des Oiseaux* (G. Masson, édit., Paris).

animale, le vol s'accompagne de certaines saccades qui consistent en changements périodiques de niveau et de vitesse de l'animal, changements rythmés avec l'action intermittente de ses muscles ».

L'exploration des réactions verticales de l'oiseau a été faite, comme pour l'homme, à l'aide d'un tambour transmetteur chargé d'une petite masse métallique. Ce tambour est fixé sur le dos de l'animal et relié par un tube d'une longueur suffisante à un tambour récepteur. Afin d'éviter une erreur provenant du frôlement des ailes sur la membrane du tambour récepteur, on recouvre celle-ci d'un grillage qui la protège, ainsi que la masse qui la surmonte, contre tout contact extérieur. L'appareil étant ainsi disposé, on fait voler l'oiseau et l'on obtient une courbe dont les flexions correspondent aux élévations et aux abaissements de l'oiseau dans l'espace.

III

ANALYSE DES MOUVEMENTS DANS LA MARCHE ET LE VOL PAR LA PHOTOGRAPHIE

On voit, d'après ce qui précède, quelles difficultés de toutes sortes présente l'étude de la locomotion terrestre et aérienne, à l'aide des appareils d'exploration mécaniques. L'étude du vol au moyen de ces derniers est particulièrement délicate, car, non seulement ceux-ci doivent joindre à une faible masse, une grande sensibilité, mais il est encore nécessaire de ne pas gêner outre mesure l'animal dans ses mouvements, sous peine de créer un vol expérimental différent de celui qu'affecte l'oiseau à l'état de liberté.

Les appareils que nous venons de décrire offrent toutes les qualités requises et ne sauraient donner lieu, à ce dernier point de vue, à aucun reproche d'inexactitude, concernant la fidélité des résultats obtenus. Toutefois, d'une part, pour éviter les complications expérimentales auxquelles conduisent inévitablement les appareils mécaniques, complications qui n'inspirent pas toujours la confiance désirable, et, d'autre part, pour vérifier l'exactitude des résultats obtenus par les moyens précédents, M. le professeur Marey a cherché un moyen de contrôle qui échappât à toute critique. Ce moyen, il l'a demandé à la photographie instantanée. Nous allons voir quelle précieuse méthode d'investigation des mouvements rapides est devenu ce procédé entre les mains de l'habile expérimentateur.

1° *La Photographie instantanée appliquée à l'analyse du mouvement.* — Déjà, en 1876, Jansen se servait de la photographie instantanée pour suivre les différentes phases du passage de Vénus devant le soleil et montrait, dans des articles publiés sur ce sujet, l'avantage que l'on pouvait tirer de ce procédé dans l'étude des questions les plus délicates de mécanique physiologique.

Les vues de l'astronome français furent réalisées par Muybridge, de San Francisco, qui prit une série de photographies instantanées d'un cheval lancé au galop. « La méthode de Muybridge consistait à braquer sur le cheval autant d'appareils photographiques que l'on voulait obtenir d'images successives.

L'animal rencontrait lui-même une série de fils électriques et les rompait successivement, ce qui provoquait les chutes également successives des obturateurs de tous les appareils photographiques. » L'animal marchait devant un écran blanc fortement éclairé par le soleil, et portant des divisions métriques pour apprécier l'étendue des déplacements des différentes parties du corps entre deux images consécutives.

Muybridge obtint ainsi des images disposées en séries, se détachant en silhouette sur fond blanc et représentant l'animal dans des attitudes différentes.

L'étude du vol par ce même procédé n'était pas aussi simple. Dans des essais tentés dans ce sens, sur la prière du professeur Marey, Muybridge parvint à prendre des photographies instantanées au 1/500e de seconde, d'un groupe de pigeons qui s'envolaient. On retrouvait dans ces images la représentation de certains mouvements que la méthode graphique avait déjà indi-

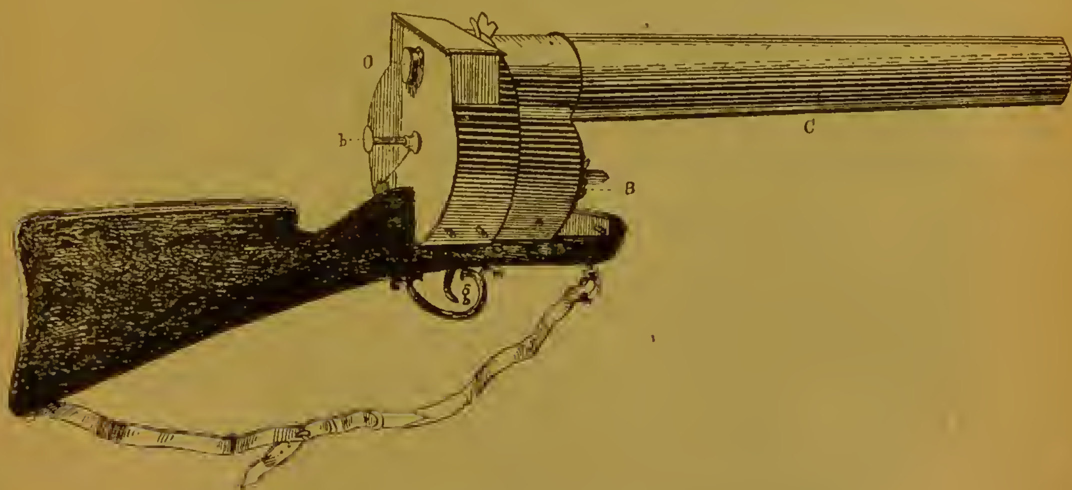


Fig. 413. — Fusil photographique de M. le professeur Marey (Exposition du Collège de France).

qués. Mais la distribution des images en série, qui rendaient si intéressantes les photographies du cheval, faisait défaut.

M. le professeur Marey, modifiant la méthode de Muybridge, construisit, sur le principe du revolver astronomique de Jansen, un appareil auquel il donna le nom de *fusil photographique*, et qui permet de prendre d'un oiseau « une série d'images photographiques instantanées à des intervalles de temps assez courts pour que plusieurs images consécutives correspondent aux phases succesives d'un même battement de l'aile ».

Fusil photographique. — Cet appareil, représenté fig. 413, a, comme son nom l'indique, la forme générale d'un fusil que l'on aurait muni d'un barillet de revolver et dont le canon renferme le système optique. C'est dans le barillet que se place la glace sensible au gélatino-bromure d'argent. Cette glace est circulaire ou octogonale et peut tourner autour de son centre, de façon à venir présenter au lieu de formation de l'image, les différentes parties d'une certaine

zône limitée à la portion marginale. Grâce à un mécanisme spécial, la pression du doigt sur la détente produit un déclanchement qui a pour effet de provoquer un mouvement de rotation de la plaque sensible. Après un certain déplacement circulaire, celle-ci s'arrête, l'obturateur tombe et la glace reçoit l'impression de l'image. Un nouveau déplacement amène une nouvelle région de la plaque dans le champ du système optique et une nouvelle chute de l'obturateur donne lieu à l'impression d'une seconde image. On peut ainsi obtenir dix ou douze images en une seconde. Pour se servir de l'appareil, on vise l'oiseau, et le suivant dans son mouvement, on presse sur la détente, de



Fig. 414. — Épreuve positive d'une photographie obtenue à l'aide du fusil photographique : Douze images d'une mouette qui vole prises en une seconde. Le temps de pose a été de 1/720e de seconde pour chaque image. L'oiseau se détachait en silhouette sur le fond clair du ciel (1).

façon à pratiquer la rotation de la plaque sensible et les mouvements de l'obturateur. On obtient ainsi des clichés dont nous donnons ici deux épreuves positives : dans l'une, on voit douze images successives d'une mouette se détachant en silhouette sur le fond clair du ciel; l'autre est une mouette se détachant sur fond obscur.

Photographies sur fond obscur; photographie des trajectoires. —

(1) E.-J. Marey : *Le Vol des Oiseaux* (G. Masson, édit., Paris).

Lorsqu'on place un objet sur un fond obscur, on se trouve dans les meilleures conditions possibles pour inscrire par la photographie les moindres variations de position de cet objet. Dans ces conditions, en effet, la plaque photographique ne reçoit d'impression que de l'objet, à l'endroit même où se forme l'image de celui-ci, tandis qu'elle conserve toute sa sensibilité dans tous les autres points que cette image devra successivement occuper. De telle sorte que si l'objet dont on étudie le mouvement est réduit à un point, l'obturateur restant ouvert pendant toute la durée du mouvement, celui-ci se traduira par un trait continu qui en sera l'expression la plus fidèle.



Fig. 715. — Épreuve positive d'une photographie obtenue à l'aide du fusil photographique montrant une mouette qui vole dans la direction de l'observateur : L'oiseau se détache sur fond obscur. Une imperfection dans la visée a fait que la douzième image ne s'est pas produite (1).

Pour obtenir de bons résultats par ce procédé, il est nécessaire, on le conçoit, d'avoir un fond absolument noir. Pour réaliser ce fond, M. Marey, mettant en pratique le moyen indiqué par Chevreul, a fait construire une sorte de hangar profond, semblable à une immense boîte dont on aurait enlevé un des côtés. Les parois de ce hangar sont noircies intérieurement et le fond est tapissé en velours noir ; l'ouverture peut être plus ou moins rétrécie à

(1) E.-J. Marey : *Le Vol des Oiseaux* (G. Masson, édit., Paris).

volonté, au moyen de rideaux et laisse un champ d'autant plus obscur qu'elle est plus étroite.

Cette méthode est particulièrement favorable à l'étude de la trajectoire que décrit dans l'espace un point déterminé du corps d'un oiseau : le bout de l'aile, l'œil, etc. On prend un oiseau dont le plumage est noir ou tout au moins de couleur sombre, et on munit l'aile d'une petite bande de papier blanc, recourbée en anse et solidement fixée à l'extrémité de la première rémige. L'oiseau vole devant le fond noir et la bande de papier seule impressionnant la plaque, on obtient une image telle que celle représentée fig. 416.

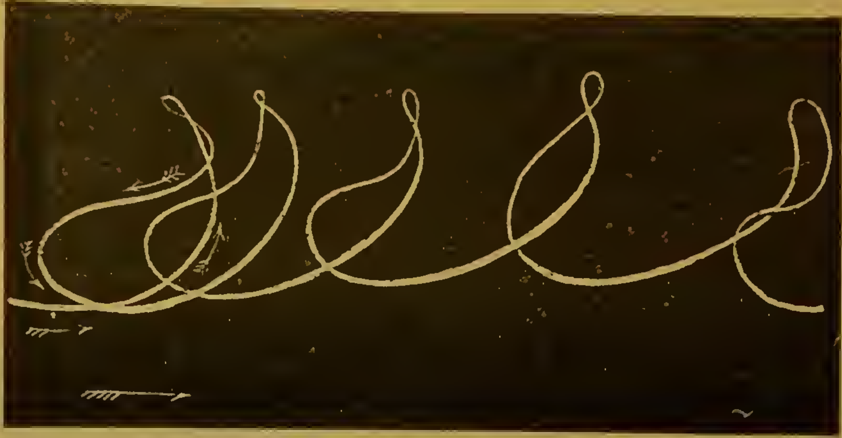


Fig. 416. — Trajectoire photographique de la pointe de l'aile d'une corneille : L'oiseau vole de gauche à droite. Les petites flèches indiquent le sens du mouvement de la pointe de l'aile.

De la Photochronographie. — *a.* La notion du temps est une donnée des plus importantes dans l'inscription d'un phénomène. Pour introduire cette notion dans la photographie instantanée, M. Marey s'est servi d'un appareil qu'il a désigné sous le nom de *Photochronographe*, et qui donne une série d'images prises à des intervalles de temps rigoureusement égaux. Ce résultat est obtenu à l'aide d'un obturateur formé d'un disque circulaire percé d'une ou plusieurs fenêtres et auquel un mécanisme d'horlogerie communique un mouvement de rotation uniforme. Connaissant la vitesse de rotation et le nombre des fenêtres du disque, on connaît le nombre d'images prises par seconde. L'ouverture des fenêtres permet, d'autre part, d'être renseigné sur le temps de pose. Dans de bonnes conditions d'éclairement, M. Marey a pu réduire ce temps à 1/1000ᵉ et même 1/10000ᵉ de seconde.

Imaginons un point lumineux qui se déplacerait devant un champ obscur suivant une trajectoire quelconque, dans un plan perpendiculaire à l'axe de l'appareil photochronographique. L'obturateur étant mis en mouvement, la plaque sensible reçoit à chaque éclairement l'impression d'une image en un point déterminé de sa surface. Il en résulte une série d'images dont la disposition indique exactement la forme de la trajectoire suivie par le point lumineux; et si l'on a eu soin de photographier en même temps une échelle métrique, connaissant le nombre d'images obtenues par seconde, on en déduit facilement la vitesse de déplacement du point lumineux.

La figure 417 représente une boule blanche lancée devant un fond obscur et décrivant une trajectoire parabolique. Au-dessous est une échelle métrique photographiée sur la même plaque. Cette série d'images indique non seulement la forme de la trajectoire, mais encore l'étendue totale du parcours de la boule, le temps en centièmes de seconde et les variations de vitesse.



Fig. 417. — Trajectoire d'une boule blanche obtenue par la photochronographie.

b. Ce que nous venons de dire, concernant la Photochronographie de la trajectoire d'un point, s'applique également aux mouvements des différents points d'un corps sur leurs trajectoires respectives. M. Marey s'est servi de cette méthode pour l'étude de la locomotion chez l'homme et les quadrupèdes, ainsi que pour l'analyse du vol.



Fig. 418. — Attitudes successives du membre inférieur droit dans un pas complet, obtenues à l'aide de la photochronographie (méthode des photographies partielles) : Les lignes ponctuées indiquent la trajectoire de l'épaule et de la tête.

Supposons un coureur marchant devant l'appareil à une allure plus ou moins rapide. Le sujet est complètement vêtu de noir ; seule, une bande étroite de toile blanche, appliquée sur la face externe du membre inférieur gauche ou droit selon le cas, est destinée à donner sur la plaque sensible une ligne lumineuse qui indiquera la direction du membre à l'instant même de l'impression.

Si on supprime le liseré blanc et que l'on attache sur la tête ou la hanche une boule blanche très brillante, on obtient la trajectoire du point choisi, et les réactions verticales du corps sont nettement indiquées. La photographie simultanée du liseré et de la boule blanche montre à quelles positions du membre inférieur correspond cette réaction. La connaissance du temps, permet d'apprécier la vitesse des déplacements du sujet ou d'un membre à chaque instant.

Ce procédé des *photographies partielles* a permis à M. le professeur Marey de faire une analyse complète de la marche chez l'homme et de certains quadrupèdes tels que le cheval, l'éléphant, etc. Il a pu déterminer les attitudes et les mouvements du membre inférieur pendant la période

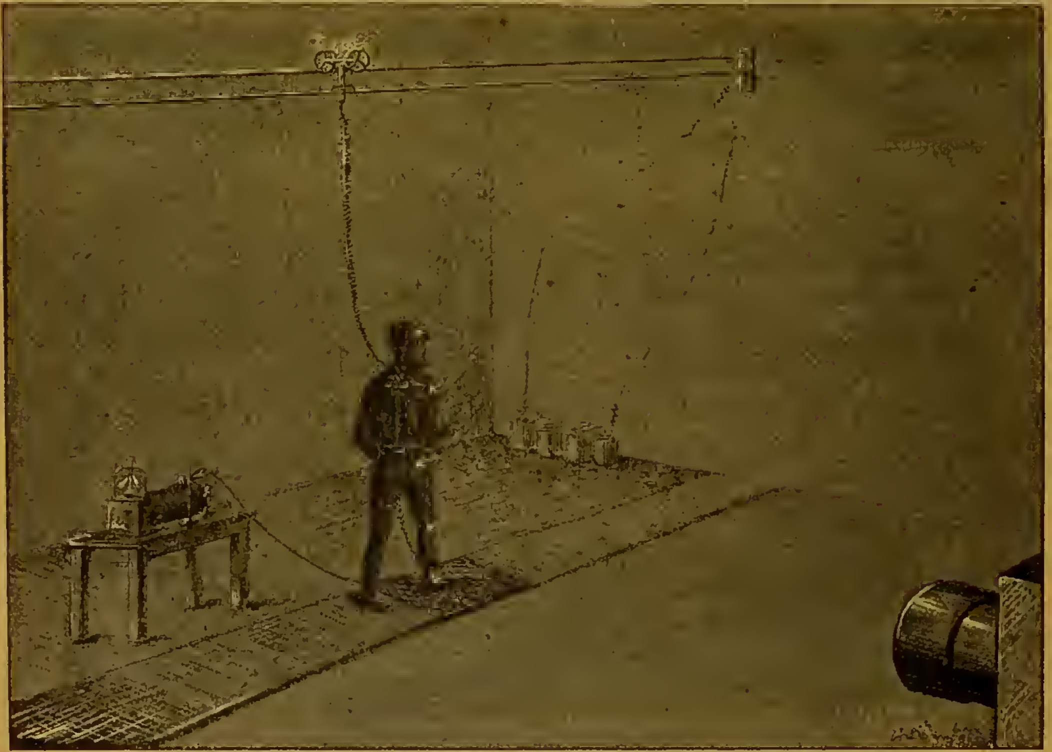


Fig. 419. — Installation faite à l'hôpital Beaujon pour l'analyse de la locomotion pathologique, par MM. Quénu et Demeny.

d'appui et pendant le lever du pied ainsi que la forme des trajectoires de la cheville, du genou, de la hanche, correspondant à ces deux périodes. En un mot, grâce à cette méthode, la physiologie de la marche chez l'homme et chez différents animaux, à différentes allures (pas ordinaire et pas de course), a été ainsi établie.

Entrant dans la voie tracée par M. le professeur Marey, MM. Quénu et Demeny ont demandé aux photographies partielles des renseignements sur la locomotion humaine dans les cas pathologiques. La figure 419 donne une idée de l'installation que ces expérimentateurs ont réalisé dans ce but à l'hôpital Beaujon. Le sujet marche dans une vaste salle éclairée par de la lumière rouge et porte des lampes électriques à incandescence attachées à différents

points de son corps, tels que le sommet de la tête, l'épaule, la hanche, le genou et la cheville. Ces lampes communiquent avec la pile par un câble flexible allant du dos du sujet à un petit chariot métallique roulant sur des fils de cuivre au-dessus de sa tête et le laissant ainsi libre de ses mouvements. L'appareil photochronographique placé à droite et dirigé sur le sujet recevra l'empreinte des images des lampes à incandescence tandis qu'à gauche on voit

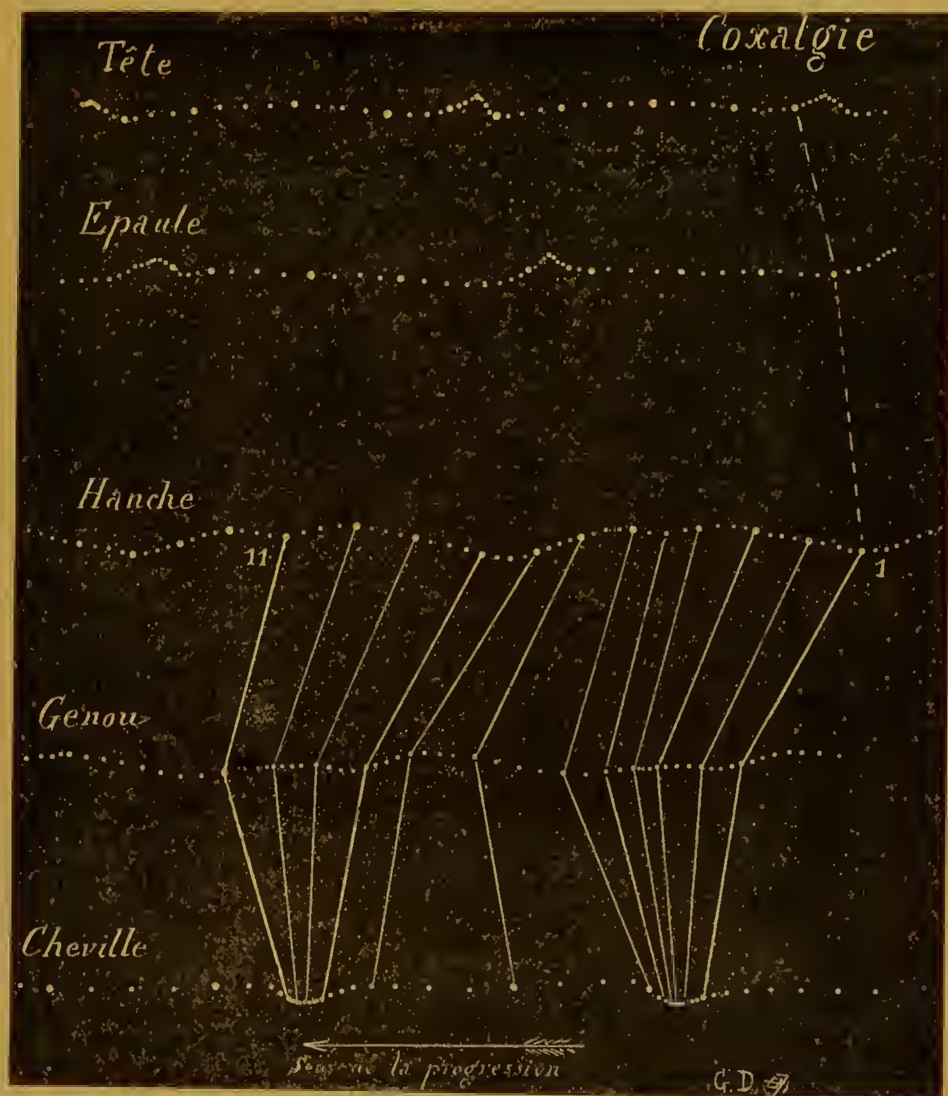


Fig. 420. — Reproduction d'une épreuve obtenue par MM. Quénu et Demeny en photographiant, pendant la marche, un coxalgique à qui on avait attaché cinq lampes à incandescence pour désigner les articulations du membre inférieur, ainsi que l'épaule et la tête. On a réuni par des traits les points correspondant à une même image.

un appareil enregistreur destiné à inscrire les appuis du pied sur le sol. A cet effet, un dynamographe à spirales de tubes de caoutchouc est noyée dans la piste parcourue par le malade. Quand ce dernier pose le pied sur la planchette de l'instrument, un tracé de la pression du membre correspondant s'inscrit avec toutes ses phases sur le cylindre.

La méthode photochronographique ainsi associée à la dynamographie, permet d'obtenir avec précision tous les éléments de la marche sur lesquels porte l'altération pathologique, et les données expérimentales cinématiques et dynamiques se complètent l'un par l'autre.

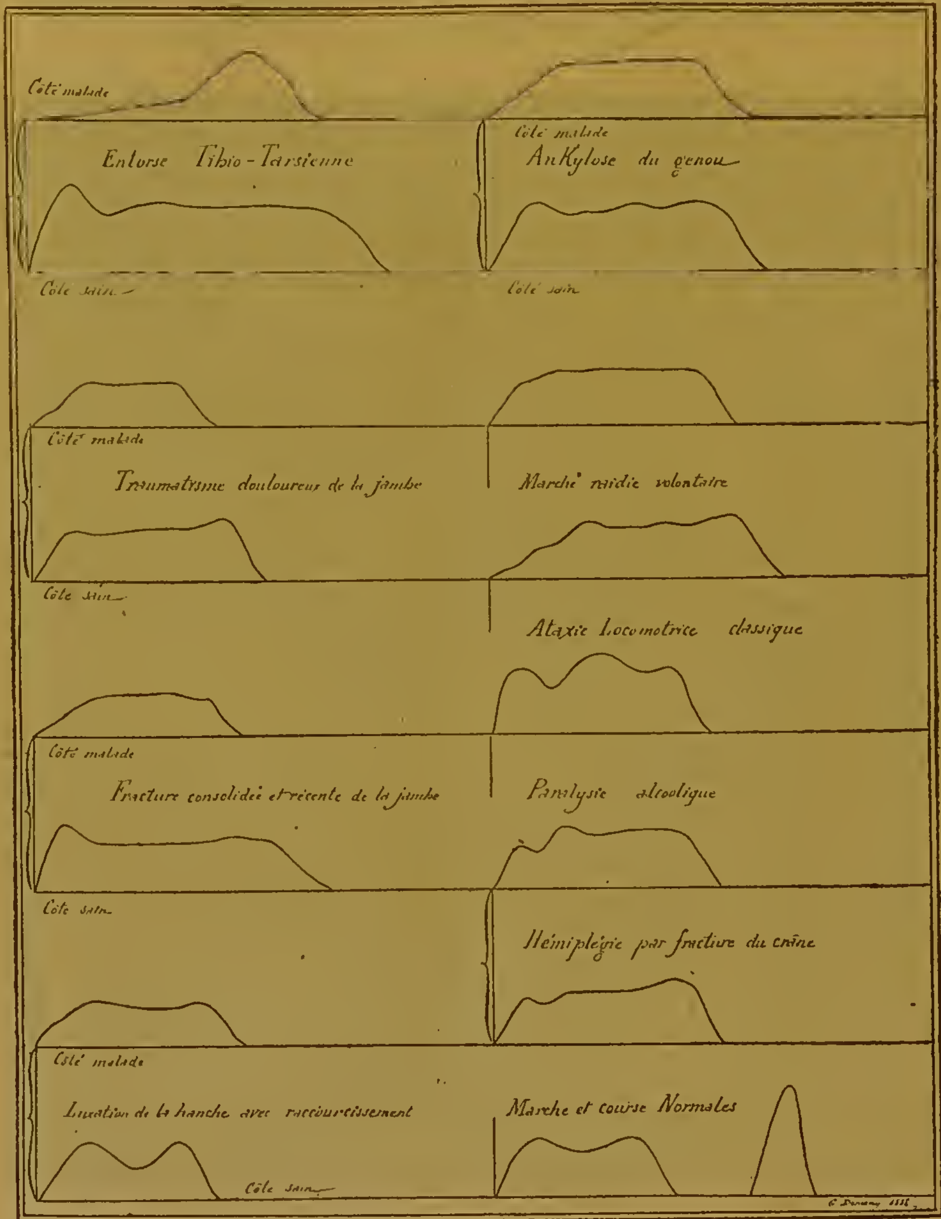


Fig. 421. — Formes différentes des tracés de la pression du pied sur le sol recueillis dans divers cas de claudication. (Quénu et Demeny.)

Pour permettre de se rendre compte des résultats obtenus, nous donnons ici la reproduction d'une épreuve photographique prise sur un coxalgique pendant la marche, par MM. Quenu et Demeny, dans leurs expériences à l'hôpital Beaujon, ainsi qu'une série de graphiques indiquant les formes différentes de la pression du pied sur le sol, recueillis par ces expérimentateurs, dans divers cas de claudication (fig. 421.)

c. Au lieu d'un point du corps ou d'une ligne indiquant la position d'un membre, on peut encore, le sujet étant complètement habillé de blanc et progressant, comme dans les cas précédents, devant un fond obscur, photographier l'ensemble du corps et en fixer ainsi les différentes parties (fig. 437).


Fig. 422. — Photochronographie d'un goëland. Dix images par seconde (1). (Prof. Marey : Exposition du Collège de France.)

Ce procédé donne des résulats également précieux et instructifs, quand il s'agit du vol. L'oiseau est vu dans la position réelle de ses ailes et des autres parties de son corps, au moment où son image vient impressionner la plaque sensible, et le moindre détail d'attitude est accusé par l'image.

La fig. 422 est la photochronographie d'un goëland volant sur champ obscur, et photographié dix fois en une seconde. On peut remarquer dans cette reproduction que l'oiseau est vu, à chaque deuxième image, dans la même attitude. Cela tient à ce que le goëland donnant à l'essor à peu près cinq coups d'aile, et l'appareil produisant dix éclairements par seconde, l'aile se trouve saisie dans deux positions qui se renouvellent périodiquement, et qui sont toujours les mêmes.

Pour éviter cet inconvénient et pour avoir les attitudes intermédiaires, il est nécessaire de multiplier le nombre des images par seconde, soit en augmentant la vitesse de rotation du disque obturateur, soit en augmentant le nombre des fenêtres dont celui-ci est percé. On obtient alors, soit vingt-cinq images, par exemple (fig. 423), soit cinquante images par seconde (fig. 424). Mais on tombe alors dans un autre inconvénient : les images trop rapprochées et superposées les unes aux autres produisent la confusion et viennent bientôt mettre une limite infranchissable à l'augmentation du nombre des attitudes (fig. 425).

M. le professeur Marey a évité cet inconvénient par l'application de cer-

(1) E.-J. Marey : *Le Vol des Oiseaux.* (G. Masson, édit., Paris.)



Fig. 423. — Goëland, vol transversal. Vingt-cinq images par seconde (1). (Prof. Marey : Exposition du Collège de France.)



Fig. 424. — Goëland, vol transversal. Cinquante images par seconde. (Prof. Marey : Exposition du Collège de France.)

taines méthodes, dont nous allons indiquer celles qui lui ont donné les meilleurs résultats.

A. Méthode des images alternantes. — Cette méthode consiste dans l'usage de deux chambres noires, munies chacune de son objectif et de sa plaque sensible, mais desservies par un seul obturateur. Celui-ci est disposé



Fig. 425. — Photochronographie d'un goëland, montrant la confusion qui résulte de la superposition des images quand on veut multiplier le nombre de celles-ci. Cinquante images par seconde (1). (Prof. Marey : Exposition du Collège de France.)

(1) E.-J. Marey : *Le Vol des Oiseaux.* (G. Masson, édit., Paris.)

de telle sorte qu'au moment où une des chambres est éclairée, l'autre est dans l'obscurité. Les deux appareils photographiques sont braqués sur un même point du champ obscur devant lequel se déplace l'oiseau. On obtient ainsi deux séries d'images alternantes; la glace de droite, par exemple, portant les images d'ordre impair et la glace de gauche celle d'ordre pair. Les deux clichés étant juxtaposés, on aura une épreuve semblable à celle représentée fig. 426, et dans laquelle la succession des images devra être lue de droite à gauche, dans la direction indiquée par les flèches et les numéros.

B. Méthode du miroir tournant. — Dans la méthode des images alternantes, le temps est doublé, c'est-à-dire que l'espace qui sépare deux images consécutives est deux fois plus grand ; mais l'espacement n'en reste pas moins lié, comme précédemment, à la vitesse de translation de l'oiseau dans l'espace.



Fig. 426. — Séparation des images par la méthode des images alternantes. Goëland, vol transversal. Les deux séries d'images ont été superposées; leur succession se lit dans l'ordre indiqué par les flèches et les numéros (1).

Un mouvement exécuté sur place ne donnerait, dans l'un et l'autre cas, qu'une série d'images superposées et par suite absolument confuses.

Pour dissocier les phases du mouvement, dans ce cas, et obtenir des images distinctes, M. Marey a placé l'appareil photochromographique dans une caisse obscure formée de deux compartiments disposés à angle droit (fig. 427). En DD est une large ouverture braquée sur le champ obscur. La lumière émanant de l'oiseau entre donc par cette ouverture et va se réfléchir sur un miroir *M* incliné à 45°, qui la renvoie dans l'objectif *o*.

Un mécanisme d'horlogerie imprime au miroir tournant un mouvement de rotation uniforme autour d'un axe vertical dans le sens marqué par les flèches. Or, on sait qu'un faisceau lumineux fixe tombant sur un miroir, si celui-ci tourne

(1) E.-J. Marey : *Le Vol des Oiseaux*. (G. Masson, édit., Paris.)

d'un certain angle, le faisceau réfléchi correspondant se déplace d'un angle double. On conçoit donc que, dans le dispositif précédent, un mouvement relativement lent du miroir « aura pour effet de promener les images de l'oiseau de gauche à droite et d'étaler celles-ci sur la plaque photographique *p*, dans des positions toujours différentes, à chaque fois que la rotation du disque *I* provoquera une nouvelle admission de lumière dans l'appareil ». Un réglage convenable de la vitesse de rotation du miroir permet d'obtenir un nombre d'images aussi grand que l'on désire, sans jamais craindre la superposition. La fig. 428, obtenue par la méthode du miroir tournant, représente les attitudes successives d'un goëland pendant la durée d'un seul coup d'aile. L'oiseau volait du côté de l'appareil; il était donc vu de face, et, par suite, son déplacement apparent était si faible qu'il eut été impossible d'obtenir aucun bon résultat par l'application des méthodes précédentes.

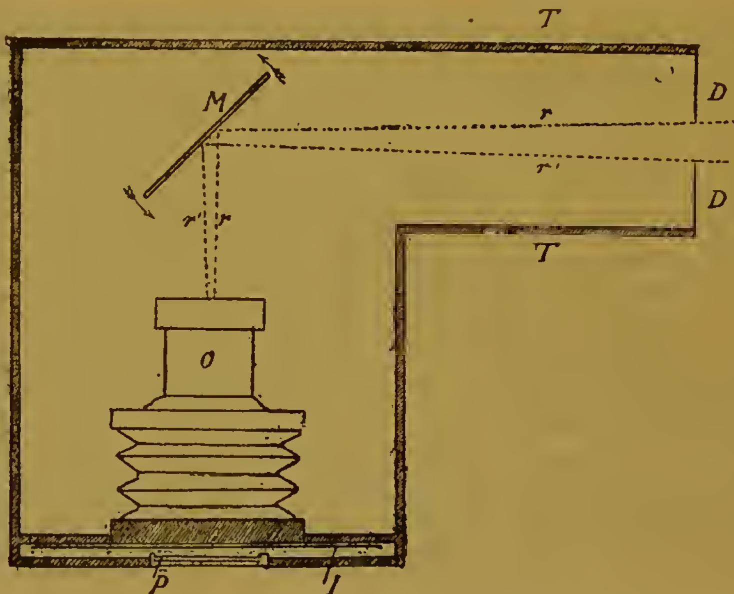


Fig. 427. — Disposition du miroir tournant pour la dissociation des images d'un objet qui se meut sur place (1). (Prof. Marey : Exposition du Collège de France)

Toutefois, la méthode du miroir tournant, de même que toutes celles que nous avons étudiées jusqu'ici, mérite un reproche commun qu'il importe de signaler : le mouvement de translation de l'image sur la plaque sensible étant continu, peut altérer, malgré la brièveté de temps de pose, la netteté des contours de l'image. Ce défaut est évité dans les deux procédés suivants :

C. Dissociation des images par déplacement de la surface sensible. — Dans le fusil photographique, la plaque sensible se déplace pendant que l'objectif est fermé par l'obturateur; puis, au moment où celui-ci s'ouvre, la plaque s'arrête pendant le temps suffisant à l'impression, pour reprendre son mouvement lorsque l'obturateur est fermé, et ainsi de suite, jusqu'à épuisement de la surface de la plaque.

(1) E.-J. Marey : *Le Vol des Oiseaux*. (G. Masson, édit., Paris.)

L'application de cette méthode est d'une réalisation difficile : le mouvement de la plaque devant être d'autant plus rapide qu'on veut prendre un plus grand nombre d'images dans l'unité de temps, il devient bientôt difficile, à cause de son inertie, de l'arrêter avec toute la soudaineté nécessaire. Ce fait ne permet guère de dépasser douze images par seconde.

M. Marey, remplaçant la glace sensible par une plaque d'ébonite plus légère, recouverte d'une couche d'émulsion au gélatino-bromure d'argent, apporta un important perfectionnement à cette méthode. Mais la difficulté fut réellement résolue le jour où le savant expérimentateur introduisit en photochronographie l'usage des bandes de pellicules sensibles. Un appareil spécial, muni de ces bandes, lui permet de prendre cinquante photographies en une seconde. Tout récemment encore, M. Marey montrait à l'Académie des Sciences un perfectionnement de cet appareil dans lequel la bande de pellicules, enroulée sur une sorte de bobine, se déroulait sous l'action d'un mécanisme d'horlogerie, passait dans le champ de l'image avec des arrêts successifs correspondant à l'ouverture de l'obturateur et allait s'enrouler sur une seconde bobine sur laquelle on la recueillait pour le développement.



Fig. 428. — Goëland vu suivant l'axe du vol. Dissociation des images par la méthode du miroir tournant (1). (Prof. Marey : Exposition du Collège de France.)

D. Méthode Stroboscopique. — Ainsi que l'a montré Tœpler en 1866, si l'on regarde, à travers un disque percé de trous, un corps en mouvement, tel qu'une lame vibrante, par exemple, le corps paraît au repos, lorsque le nombre des ouvertures qui passe devant l'œil en une seconde est le même que le nombre de vibrations de la lame dans le même temps. A ce moment, en effet, l'objet occupe toujours la même position dans l'espace à l'instant même où l'œil l'aperçoit.

De même, si on remplace l'organe visuel par un appareil photographique et la lame vibrante par un oiseau battant des ailes, la succession des éclairements étant, par exemple de cinq par seconde, et l'aile battant cinq fois dans le même

(1) E.-J. Marey : *Le Vol des Oiseaux.* (G. Masson, édit., Paris.)

temps, les images que l'on obtiendra ainsi représenteront toujours l'oiseau dans la même attitude.

Mais si le mouvement de l'aile est légèrement en retard sur celui du disque fenêtré, chaque image montrera l'aile à une période de son battement un peu plus avancée que l'image précédente. Et, on le conçoit aisément, les images représenteront des phases d'autant plus rapprochées que la différence entre les deux mouvements sera plus faible, ou au contraire d'autant plus éloignées que cette différence sera plus considérable.

Tel est le principe de la méthode Stroboscopique que M. le professeur Marey a appliquée à la photochronographie. L'avantage de cette méthode est important, car son usage permet de supprimer les vitesses exagérées du disque fenêtré et de la plaque sensible nécessaires avec la méthode précédente. Et encore, dans cette dernière, quoi qu'on fasse pour diminuer l'inertie des pièces en mouvement, arrive-t-on bientôt, pour ce qui est des images, à une limite que l'on ne saurait dépasser, tandis que, avec celle-ci, cette limite est, pour ainsi dire, reculée jusqu'à l'infini.

Soit, en effet, a, le nombre des éclairements de la plaque par seconde; b, le nombre des battements de l'aile dans le même temps; la fraction de révo-



Fig. 429. — Images classées stroboscopiquement (1). (Prof. Marey : Exposition du Collège de France.)

lution de l'aile qui s'effectue entre deux éclairements est donnée par la relation $\frac{a}{b}$ et la quantité constante dont s'accroît à chaque tour l'intervalle qui sépare un éclairement du battement consécutif, est égal à $\frac{a-b}{ab}$, la valeur positive ou négative de a-b correspondant à une avance ou à un retard du battement sur l'éclairement. Or, on voit que ces deux rapports peuvent prendre un nombre infini de valeurs, selon les valeurs respectives que l'on donne à a et à b.

Appareil à vitesses variables de M. Londe. — Les méthodes qui précèdent ont été principalement appliquées, ainsi que nous venons de le voir, à l'étude de phénomènes à phases plus ou moins rapides, tels que la marche, la course, le vol, etc, Aussi, dans les appareils que nous venons de décrire, M. le professeur Marey a-t-il cherché à réduire le plus possible le temps de pose et à multiplier le nombre des images par seconde. Dans certains cas, cependant, les phases du phénomène à enregistrer affectent une durée suffisante pour qu'il y ait lieu d'augmenter le temps de pose et de réduire le nombre des images. C'est souvent ce qui se présente dans l'étude de certains mouvements physiologiques et pathologiques, par exemple, tels que certains

(1) E.-J. Marey : *Le Vol des Oiseaux.* (G. Masson, édit., Paris.)

tics nerveux, baillements hystériques, etc., ou dans certains cas de démarche lente. Pour répondre à ce besoin, M. Londe a créé un appareil spécial qui permet d'obtenir des variations assez étendues dans le temps de pose et dans l'espacement des images. Cet appareil consiste dans une chambre noire munie de douze appareils de même puissance, de telle sorte qu'un même objet donne douze images nettes de même grandeur en douze points différents de la même plaque photographique. La chute des obturateurs est commandée par un système spécial, auquel on peut donner une vitesse déterminée en rapport avec la vitesse de la phase du mouvement que l'on veut enregistrer.

On peut voir dans la collection de photographies du service de clinique de M. le professeur Charcot de magnifiques spécimens obtenus à l'aide de cet appareil, dont nous regrettons de ne pouvoir donner ici une reproduction, l'auteur désirant en réserver la primeur à un ouvrage qu'il se propose de publier sur les applications de la photographie à la clinique médicale.

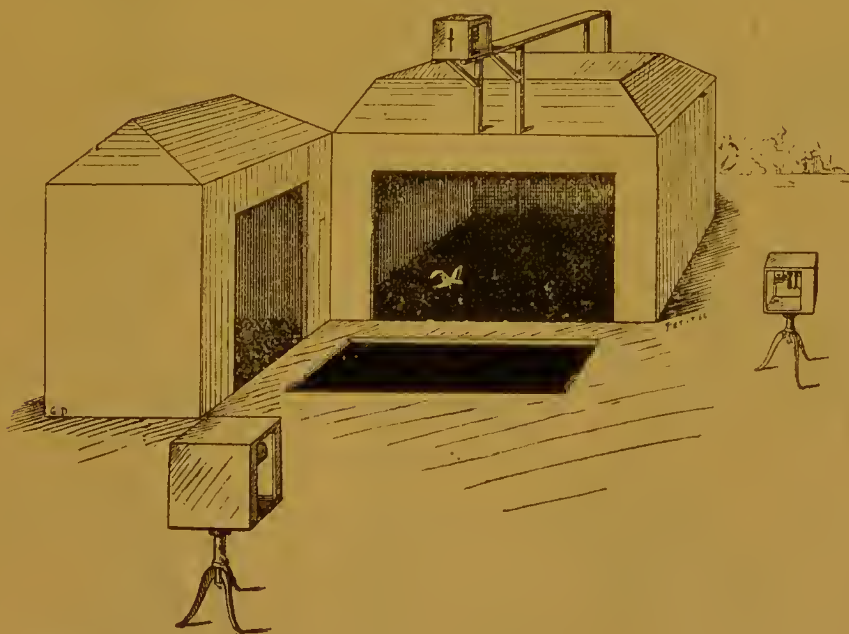


Fig. 430. — Disposition de trois champs obscurs et de trois appareils photochronographiques, pour obtenir simultanément trois séries d'images projetées sur trois plans perpendiculaires entre eux (1).

Photographie d'un corps en mouvement suivant les trois dimensions de l'espace. — a. Applications à l'étude du vol. — Les images obtenues à l'aide de la photochronographie représentent l'objet en mouvement vu en perspective, et la trajectoire, indiquée par cette image, n'est pas celle suivie réellement par l'objet, mais bien sa projection sur un plan vertical. Pour avoir une notion plus complète sur les changements de direction dans l'espace que peut subir le mobile, particulièrement lorsqu'il s'agit d'un homme en marche ou d'un oiseau qui vole, M. Marey s'est appliqué à obtenir trois séries d'images

(1) E.-J. Marey : *Le Vol des Oiseaux.* (G. Masson, édit., Paris.)

dans lesquelles les positions et les attitudes d'un oiseau sont vues projetées sur trois plans différents.

D'après cet expérimentateur, pour obtenir ces images dans les meilleures conditions possibles, il faudrait disposer l'expérience comme l'indique la figure 430. Un oiseau vole en pleine lumière en face de trois champs obscurs, disposés de telle façon que l'oiseau vu simultanément de haut en bas, de face



Fig. 431. — Images d'un goëland volant obliquement dans la direction de l'appareil. Dix images par seconde. (Prof. Marey : Exposition du Collège de France.)



Fig. 432. — Images d'un goëland volant obliquement dans la direction de l'appareil. Vingt images par seconde. (Prof. Marey : Exposition du Collège de France.)

et de côté, se projette sur chacun de ces champs. Trois appareils photochronographiques sont placés en face de chacun de ces champs et braqués sur l'oiseau. Ces appareils devraient être identiques et réglés de façon à donner le même nombre d'images par seconde. De plus, il faudrait établir le sinchronisme entre les appareils, de façon que les images se formassent au même nstant. Mais outre que l'installation répondant à ces conditions expérimentales

présente dans la réalisation certaines difficultés matérielles, elle offre aussi l'inconvénient d'entraîner de grandes dépenses. Aussi, M. Marey a-t-il cherché à arriver au même résultat par des procédés plus simples, mais nécessairement moins parfaits. Au lieu de photographier les attidudes de l'oiseau simul-

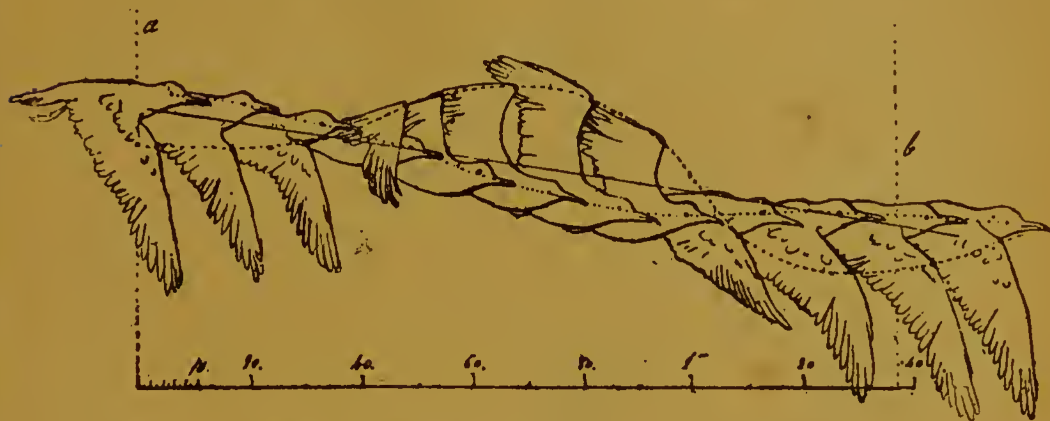


Fig. 433. — Images d'un goëland volant dans une direction perpendiculaire à l'axe de l'appareil photochronographique. Goëland, vol descendant. Cinquante images par seconde. (Prof. Marey : Exposition du Collège de France.)

tanément dans les trois directions que nous venons d'indiquer, il a recueilli successivement les images correspondant à ces trois directions, dans trois expériences successives.

Tout d'abord, portant un goëland dans le fond du champ obscur, l'appareil

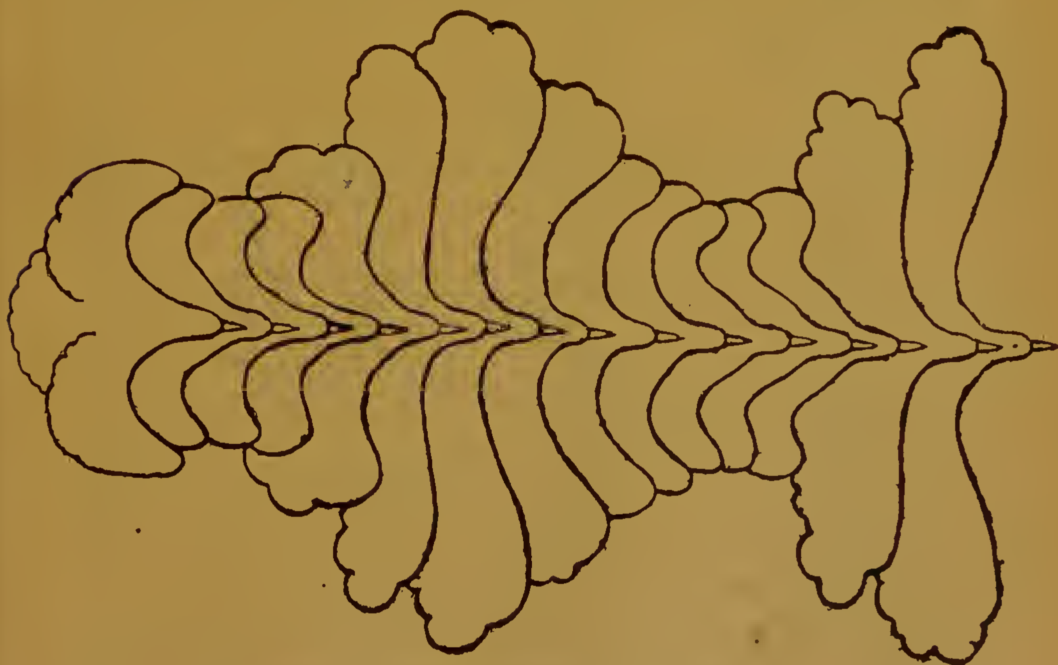


Fig. 434. — Décalque des images successives d'un goëland photographié d'un lieu élevé (1). (Prof. Marey : Exposition du Collège de France.)

(1) E.-J. Marey : *Le Vol des Oiseaux*. (G. Masson, édit., Paris.)

photochronographique étant dirigé sur ce fond, l'oiseau mis en liberté sortait de l'obscurité et arrivait à la pleine lumière, volant dans une direction parallèle à l'axe de l'appareil. L'oiseau était donc photographié vu de face (fig. 431 et 432).

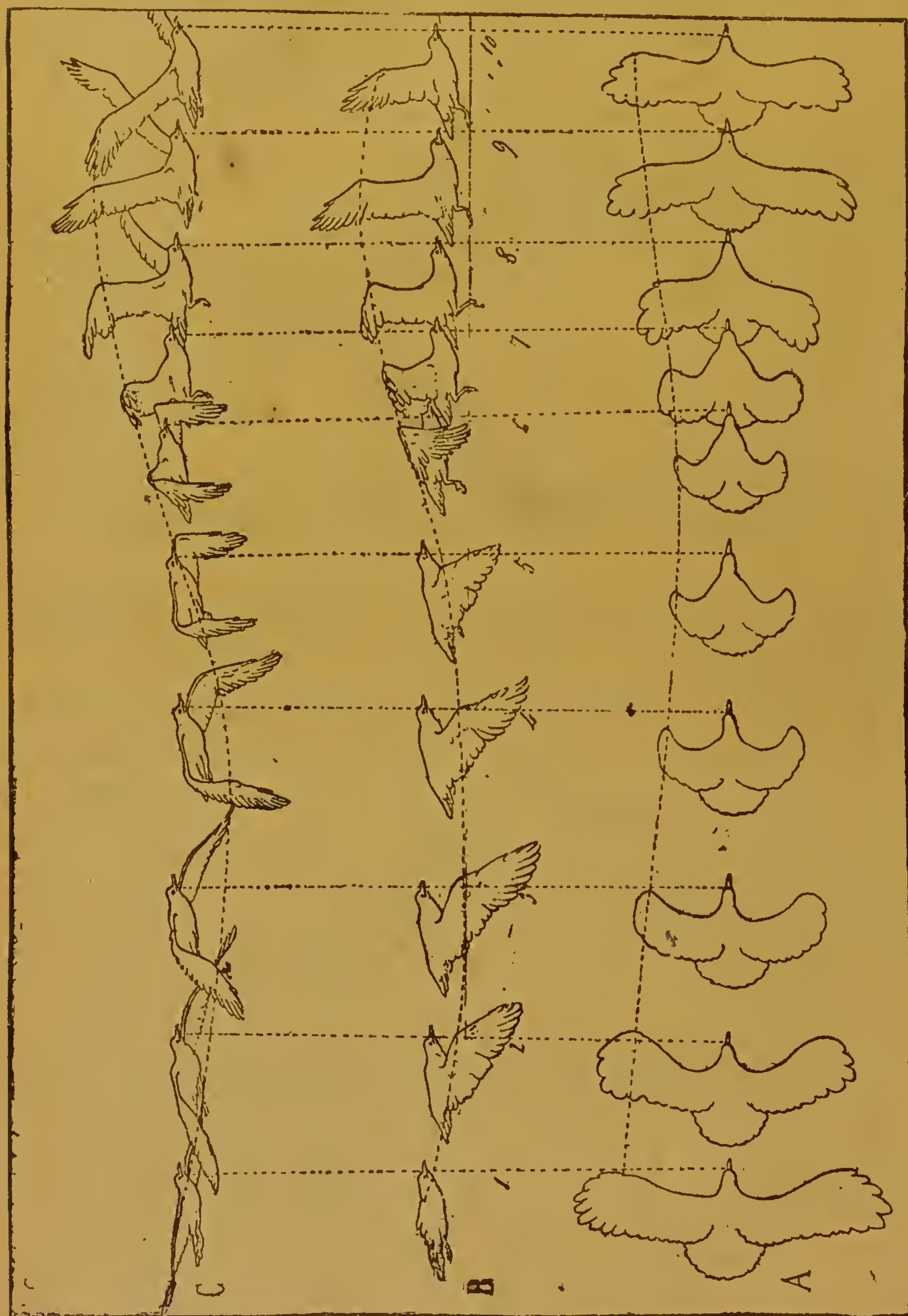


Fig. 435. — Tableau synoptique des attitudes successives d'un goëland au vol, projeté sur trois plans différents (1). (Prof. Marey : Exposition du Collège de France.)

Dans une seconde épreuve, l'appareil restant dans la même position, l'oiseau volait devant le champ obscur perpendiculairement à l'axe de l'appareil, de façon à être vu de côté (fig. 433).

(1) E.-J. Marey : *Le Vol des Oiseaux.* (G. Masson, édit., Paris.)

Enfin, pour obtenir la troisième série d'images, c'est-à-dire celle qui montre l'oiseau en projection sur un plan horizontal, l'appareil photochronographique était placé sur une sorte de charpente pyramidale de 14 mètres de hauteur, dont le sommet était accessible au moyen d'échelles disposées à l'intérieur. Un plancher horizontal, placé à 12 mètres au-dessus du sol, formait extérieurement une saillie de quelques mètres. L'appareil photochronographique était disposé à l'extrémité de ce plancher avec l'objectif dirigé en bas.

Le champ obscur était formé d'une bande de velours noir de 11 mètres de long sur 2 mètres 1/2 de large, étendue sur le sol, et d'écrans verticaux également noirs sur leur face interne, projetant leur ombre sur le noir du velours.

C'est à l'aide de ce dispositif que M. Marey a obtenu la série d'images dont la figure 434 représente un décalque « qui nous montre assez clairement la manière dont l'aile s'étend et se resserre aux différentes phases de son battement ».



Fig. 436. — Figures en relief représentant les attitudes successives du goëland pendant un coup d'aile (1). (Prof. Marey : Exposition du Collège de France.)

Dans la figure 435, les trois séries d'images sont combinées de manière à montrer l'attitude de l'oiseau rapportée, à chaque instant, aux trois dimensions de l'espace. Les projections sont groupées de façon à en faire saisir les concordances.

Grâce aux renseignements fournis par ces trois séries d'images, M. le professeur Marey a pu modeler des images en relief, dont chacune représente l'oiseau dans une des attitudes fournies par la photochronographie. Ces figurines modelées d'abord en cire et ensuite coulées en bronze forment la représentation la plus parfaite que l'on puisse désirer des attitudes successives de l'oiseau pendant le coup d'aile (fig. 436).

Enfin ces figures en relief placées dans un zootrope permettent de reproduire optiquement les mouvements mêmes de l'oiseau, en donnant l'illusion du vol dans l'espace, de même que l'appareil de Plateau, le phénakistiscope, permet de le faire, mais d'une manière moins parfaite, avec des images planes.

b. Application à l'étude de la marche. — L'analyse du mouvement d'un mobile à l'aide d'images photochronographiques prises selon les trois

(1) E.-J. Marey : *Le Vol des Oiseaux.* (G. Masson, édit., Paris.)

dimensions de l'espace, n'a pas seulement été appliquée à l'étude du vol; M. Marey s'en est également servi pour l'analyse de la marche chez l'homme et les animaux.

La fig. 437 est la photonographie d'un marcheur vu en projection sur un plan parallèle au sens de la marche.

Un peu plus loin (fig. 438), nous voyons le même marcheur en projection sur un plan horizontal. Mais c'est principalement par des *photographies partielles* que cette méthode a pu donner des renseignements précis sur les mouvements propres du tronc : 1° torsions suivant un axe vertical; 2° torsions



Fig. 437. — Photochronographie d'un coureur indiquant dans leur ensemble les attitudes du corps. (Prof. Marey : Exposition du Collège de France.)

suivant un axe horizontal; 3° mouvements de totalité (balancement d'avant en arrière et balancement latéral), etc.

On se fera une idée plus précise de cette application par l'exemple suivant emprunté à MM. Marey et Demeny. Le marcheur étant vêtu de noir, l'axe des épaules et la ligne des têtes fémorales étaient indiquées par deux baguettes blanches; sur la tête se trouvait également une boule blanche. La marche s'exécutait sur un velours noir, ainsi que nous l'avons déjà indiqué. La photonographie des baguettes a fourni, dans les cas de la marche, la série d'images



Fig. 438. — Images successives d'un coureur photographié d'un point élevé à des intervalles de 1/10e de seconde. (Prof. Marey : Exposition du Collège de France.)

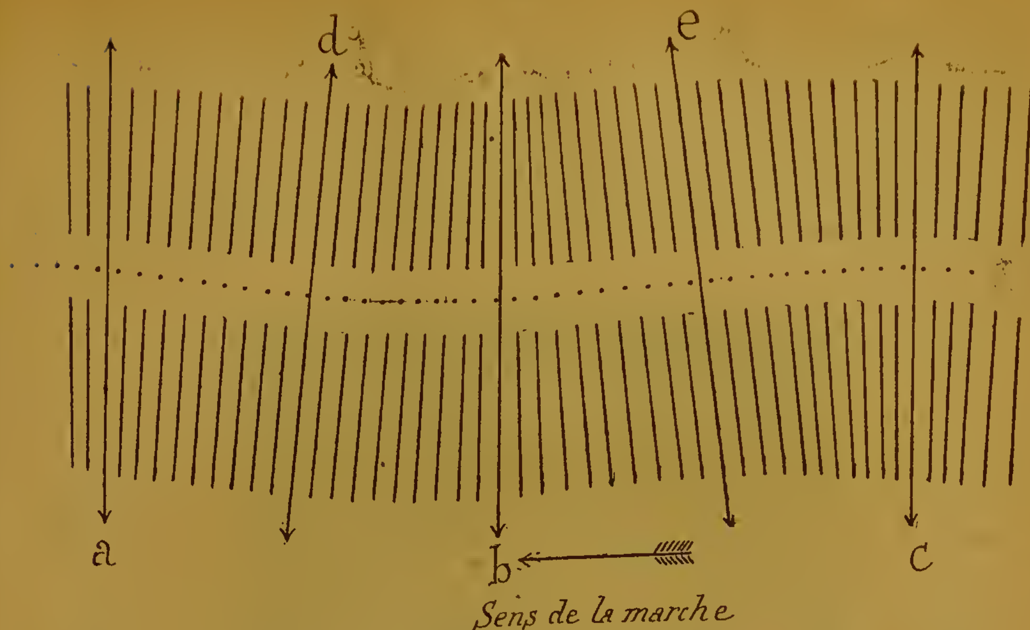


Fig. 439. — Photographies successives d'une baguette indiquant l'axe des épaules d'un marcheur. Les images sont prises d'un lieu élevé à 1/50e de seconde d'intervalle. (Prof. Marey : Exposition du Collège de France.)

représentées fig. 439, et, dans le cas de la course, celles figurées au-dessous (fig. 440). Dans les deux cas, les images sont prises d'une hauteur de douze mètres, et au nombre de cinquante par seconde. On y voit nettement indiquée la direction de l'axe des épaules à chaque instant.

La torsion, nulle en *abc*, est maxima en *dc*. La trajectoire de la tête se trouve indiquée par la ligne de points. La fig. 440 s'applique à la course et doit être analysée de la même façon.

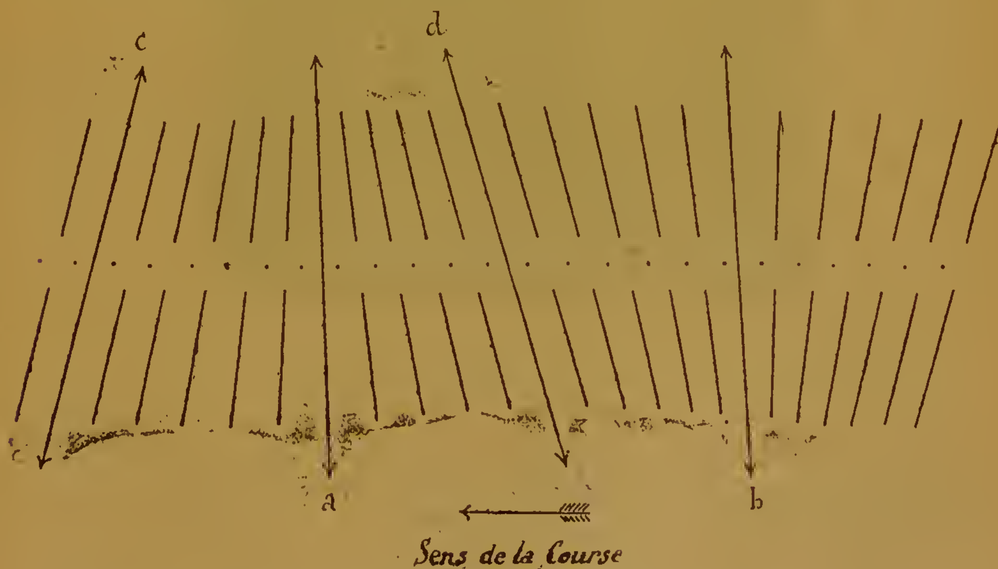


Fig. 440. — Projection horizontale de la trajectoire du sommet de la tête et torsion de l'axe des épaules dans la course, obtenues dans les mêmes conditions que celles de la figure précédente. (Prof. Marey : Exposition du Collège de France.)

« Les torsions du tronc suivant un axe horizontal anteropostérieur ont été étudiées de la même manière, en photographiant devant l'écran noir vertical le mouvement des mêmes baguettes blanches pendant que l'homme fuit dans l'axe de l'appareil photographique placé horizontalement.

« Une troisième baguette blanche fixée le long de l'axe spinal du marcheur suivait les mouvements de totalité du tronc et indiquait en projection verti-



Fig. 441. — Statue du coureur, réalisée d'après une image photochronographique, par M. Engrand. (Prof. Marey : Exposition du Collège de France.)

cale, soit parallèle au sens de la progression, soit perpendiculaire à cette direction, les balancements d'avant en arrière et les mouvements de balancement latéral. »

Après avoir analysé par cette méthode la marche chez l'homme, M. le professeur Marey a voulu appliquer les résultats obtenus à la représentation en relief des attitudes de l'homme, comme il l'avait déjà fait pour l'oiseau.

Et comme cette réalisation offrait certaines difficultés d'exécution, il fit appel au talent d'un artiste.

« M. Engrand, dit-il en substance dans sa communication à l'Académie des Sciences (1), accepta de représenter un coureur à un instant du pas de course, d'après les images instantanées et synchrones qui le montrent sous des aspects différents.

« Ce serait une entreprise de longue haleine que de traduire par une dizaine de statuettes une série d'attitudes représentant les phases successives d'un pas de marche ou de course; mais le spécimen isolé que j'ai l'honneur de présenter à l'Académie suffit déjà pour montrer le parti qu'on tirerait de ce mode de représentation dont la fidélité est parfaite.

« Le physiologiste familiarisé avec la succession des mouvements de la locomotion humaine éprouve parfois, devant certaines représentations artistiques de marcheurs ou de coureurs, une fâcheuse impression. C'est quelque chose d'analogue à ce qu'on ressent devant les paysages peints à une époque où les lois de la perspective étaient moins observées qu'aujourd'hui.

« On s'explique la difficulté que doivent éprouver les artistes à représenter l'homme et les animaux en action, quand on sait que les observateurs les plus exercés se déclarent incapables de saisir les phases successives des mouvements de la locomotion. A ce titre, la photochronographie semble appelée à rendre des services aux arts comme à la science, puisqu'elle analyse les mouvements les plus rapides et les plus compliqués.

« Les belles expériences de M. Muybridge ont déjà exercé sur l'art une influence incontestable; il ne paraît pas douteux qu'une série de figures en relief traduisant, avec leur succession réelle, les attitudes si variées de la marche et de la course, ne fournisse aux artistes et aux physiologistes d'utiles indications.

« Bientôt, j'espère, des objectifs plus puissants que ceux dont je dispose permettront, d'après le modèle des épreuves, d'apprécier l'état d'action ou de repos des différents groupes musculaires, comblant ainsi une lacune de la physiologie des mouvements. De leur côté, les artistes trouveront dans ces images le moyen de rendre encore plus fidèle la représentation des êtres animés.

« Pour le moment, je n'ai pu fournir à M. Engrand que l'attitude réelle correspondant à l'un des instants du pas de course ; c'est à lui qu'appartient tout le reste de son œuvre. »

Conclusions. — Nous venons de voir comment ont pu être étudiés les problèmes si délicats et si complexes de la marche et du vol, d'abord par des procédés mécaniques d'une ingéniosité et d'une précision remarquables, et ensuite par la photographie instantanée. Grâce aux travaux de M. le professeur Marey, on peut dire que cette dernière méthode constitue aujourd'hui un des moyens les plus parfaits d'investigation que possède les sciences expéri-

---

(1) *Comptes rendus de l'Académie des Sciences.* (T. CVI, séance du 11 juin 1888.)

mentales pour l'étude du mouvement. Le cadre de ce chapitre ne nous a permis de parler de cette méthode que dans ses applications à la locomotion terrestre et aérienne. Nous avons indiqué en passant quelques applications qui, dans cet ordre d'idées, ont été faites à la Clinique pour l'étude de la marche dans certains cas pathologiques : tabes, coxalgie, paralysie agitante, tremblement hystérique, etc., d'une part, à l'Hôpital Beaujon, par MM. Quénu et Demeny ; d'autre part, par M. Londe, dans le service de M. le professeur Charcot, à la Salpêtrière.

Mais là ne se bornent pas, on le conçoit aisément, les applications de la méthode photochronographique. On peut dire d'une façon générale que l'étude d'un mouvement physiologique quelconque est justiciable de cette méthode, et par suite celle-ci permet d'analyser toutes les perturbations d'ordre pathologique qui peuvent survenir dans ce mouvement. Nous savons que M. le professeur Marey a déjà commencé l'étude photochronographique de certains mouvements physiologiques qui, dans les conditions ordinaires, ne tombent pas directement sous la prise de nos sens, tels que les battements du cœur, par exemple, et qu'il se propose de montrer tout le bénéfice que l'on peut tirer pour l'enseignement de la reproduction de ces mouvements à l'aide du phénakistiscope, ainsi qu'il l'a déjà réalisé pour le vol et la marche. Nous avons vu d'autre part que M. Londe, à la Salpêtrière, à l'aide d'un appareil à vitesse variable, pouvait fixer les différentes phases d'un mouvement pathologique, rapide ou relativement lent, ainsi que le cas en est si fréquent dans les maladies du système nerveux : tics nerveux, baillements hystériques, mouvements de contracture, etc., etc. Ce ne sont là que quelques cas isolés d'applications, mais il suffit de les signaler pour prévoir que leur importance les fera s'étendre de plus en plus et que, dans un avenir plus ou moins éloigné, l'analyse du mouvement par la photochronographie tiendra une large place dans la physiologie normale et pathologique.

G.-E. Mergier.

OPTIQUE PHYSIOLOGIQUE ET MÉDICALE

Les instruments que comprend ce chapitre des sciences médicales sont extrêmement nombreux, et leur description complète exigerait une plus large place que celle dont nous disposons dans cette Revue. D'une part, en effet, nous trouvons tous les instruments employés en ophthalmologie et dans l'étude physiologique de la vision; d'autre part, toute cette variété d'appareils de mesures qualitative et quantitative, utilisés dans la clinique, en médecine légale etc., dont le principe repose sur les données de l'optique physique. Ce sont la série si variée des ophthalmoscopes, les optomètres, les ophthalmomètres, etc., etc., les spectroscopes et les spectrophotomètres, les polarimètres, les saccharimètres, et tant d'autres, que nous serons obligés de laisser de côté. Disons d'ailleurs que la plupart de ces instruments sont déjà anciens et connus.

Nous décrirons tout d'abord, dans ce chapitre, quelques systèmes artificiels destinés à l'étude de l'optique de la vision ; en second lieu viendra une vue d'ensemble sur les différentes formes de verres correcteurs employés en oculistique, et nous terminerons enfin par un aperçu sur le numérotage des verres en général et particulièrement sur quelques nouveaux essais tentés dans cette voie et destinés à généraliser l'application des unités adoptées au Congrès d'ophthalmologie de 1875.

I

SYSTÈMES ARTIFICIELS POUR L'ÉTUDE DE LA VISION

A. — Œil artificiel de M. le professeur Gariel. — L'œil artificiel de M. le professeur Gariel, quoique déjà ancien, mérite cependant une place spéciale au début de cette description, non seulement à cause de son importance, mais aussi parce que le principe sur lequel repose son fonctionnement a été appliqué depuis à des systèmes de même genre.

Cet œil est destiné à montrer expérimentalement à un nombreux auditoire la formation des images sur la rétine, le phénomène de l'accommodation, la réalisation des différentes amétropies, etc. Il est par suite de dimensions relativement grandes, de façon que les images rétiniennes soient visibles à distance et que l'on puisse juger facilement du degré de leur netteté.

Il se compose d'un globe sphérique en verre d'environ 12 à 15 centimètres de rayon, monté sur pied et muni d'une ouverture circulaire à sa partie supérieure. Sur cette ouverture est montée une garniture métallique à laquelle est adaptée une tige portant une lentille destinée à jouer le rôle de cristallin et

dont l'axe coïncide avec celui du globe. Un pignon engrenant sur une tige à crémaillère permet de déplacer la lentille d'avant en arrière.

Le globe de verre est recouvert à sa surface d'une épaisse couche de peinture noire, sauf sur deux zones circulaires diamétralement opposées, dont l'une, antérieure, constitue la cornée, tandis que l'autre, située à la partie postérieure et dépolie à sa surface, constitue une rétine artificielle sur laquelle viennent se peindre les images.

Le globe étant rempli d'eau, si on amène la lentille cristallinienne dans une position antérieure, à quelques centimètres de la cornée, la puissance de l'ensemble du système optique, formé par le dioptre cornéen et les deux surfaces dioptriques de la lentille est telle, que son foyer se trouve sur la rétine. Le système constitue un œil emmétrope. Un objet éclairé, placé à une grande distance (10 ou 15 mètres), donne alors sur la rétine une image nette, réelle et renversée.

Si on rapproche l'objet, la netteté disparaît bientôt et l'image rétinienne devient diffuse. Pour rendre à celle-ci sa netteté primitive, il suffit alors de déplacer légèrement la lentille, de façon à l'éloigner de la cornée, ce qui a pour effet d'augmenter la puissance du système optique. Cette manœuvre simule donc le phénomène d'accommodation puisqu'elle produit le même résultat que les changements de courbure du cristallin dans l'œil chez le vivant.

On conçoit aisément que pour réaliser les *amétropies axiles* il suffira de régler la puissance du système optique de façon que son plan focal soit en avant ou en arrière de la rétine ; la presbytie est obtenue simplement en limitant l'accommodation à un degré qui correspondra, par exemple, à une distance de un mètre pour la position du *punctum pròximum.*

B. — Œil artificiel du Dr Perrin. — Dans l'examen ophthalmoscopique de l'œil, on éprouve toujours quelques difficultés au début à obtenir et à voir nettement l'image de la rétine. Aussi, avant de pratiquer cet examen sur le vivant, est-il bon de s'exercer à voir la rétine d'un système artificiel.

On connaît l'œil artificiel que M. le Dr Perrin fit construire dans ce but. Un verre convergent, de 20 millimètres environ de distance focale, était monté dans un petit anneau métallique, vissé sur une partie également en métal simulant la forme du globe oculaire et ayant à peu près les mêmes dimensions. En arrière, occupant le plan focal du système optique, se trouve une rétine artificielle, formée d'une petite cupulle métallique sur la face concave de laquelle est peinte une image de la rétine telle qu'on la voit sur le vivant. *L'œil artificiel* est ordinairement accompagné d'une série de ces rétines, représentant l'état sain et différents états pathologiques. De petits diaphragmes, percés à leur centre d'une ouverture de 1, 2 ou 3 millimètres de diamètre, représentent la pupille à des degrés divers de dilatation et peuvent se monter sur le système optique. En vissant plus ou moins la monture métallique *E*, dans laquelle est sertie la lentille qui constitue ce système optique, on réalise l'emmétropie, la myopie ou l'hypermétropie. Pour avoir un œil

astigmate, on remplace cette lentille *E* sphérique par une lentille *A* sphéro-cylindrique.

C. — Œil artificiel de M. le Dr Parent. — M. le Dr Parent a réalisé, en vue des mêmes exercices ophthalmoscopiques, un système artificiel du même genre que celui du Dr Perrin. La rétine et le verre convergent, formant le système optique de cet œil, sont montés aux extrémités opposées de deux tubes cylindriques s'engaînant l'un dans l'autre. Le tube interne portant la lentille s'enfonce dans l'autre, au moyen d'un pas de vis de 10 millimètres. Quand le tube interne est enfoncé à moitié, c'est-à-dire quand le pas de vis a parcouru 5 millimètres de sa course, l'œil mesure exactement 22 millimètres, ce qui correspond à la longueur moyenne de l'axe antéro-postérieur de l'œil humain. Le foyer du système optique étant alors sur la rétine, on se trouve dans le cas de l'*emmétropie*.

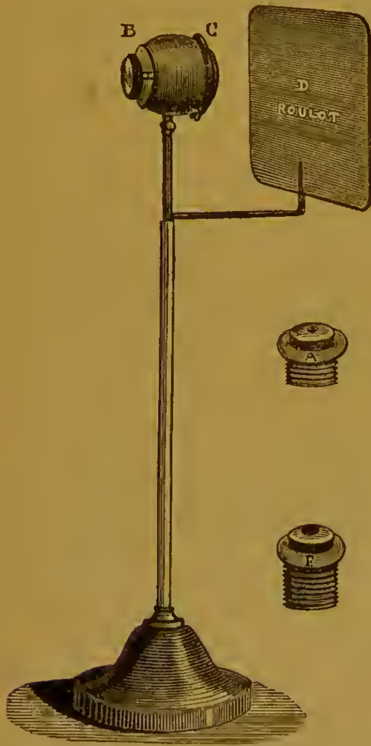


Fig. 442. — Œil artificiel du Dr Perrin. (Exposition Roulot.)

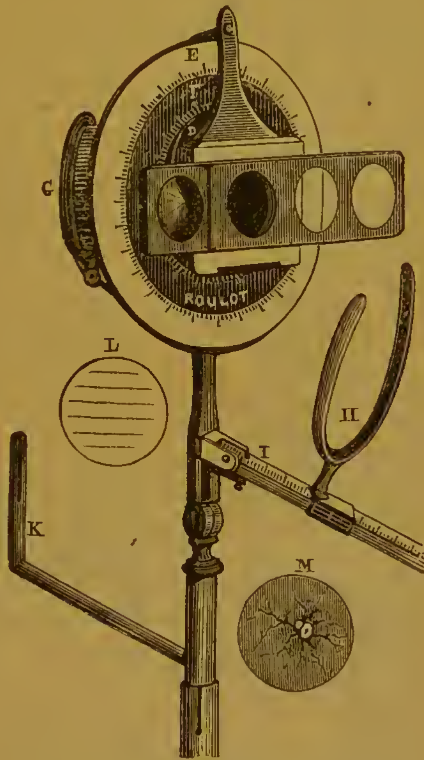


Fig. 443. — Œil artificiel du Dr Parent. (Exposition Roulot.)

En vissant davantage le tube intérieur, on raccourcit l'axe antéro-postérieur et on produit différents degrés d'*hypermétropie* jusqu'à 10 dioptries inclusivement. En dévissant, au contraire, on allonge l'axe de l'œil, et on produit différents degrés de myopie jusqu'à 10 dioptries également. Une aiguille indicatrice, fixée au-dessus de la lentille, indique à chaque instant sur le cadran *E* le degré d'hypermétropie ou de myopie.

Sur une tige horizontale *T* se trouve une monture métallique, destinée à recevoir le verre correcteur.

Cet œil est accompagné, comme le précédent, d'une série de rétines artificielles, représentant l'état sain et différents états pathologiques.

b. — A côté de ce système, et comme pour le compléter, M. le Dr Parent a fait construire, dans ces derniers temps, un autre modèle d'*œil artificiel*, destiné à l'étude optique de la vision. Ce n'est plus là un instrument de cours, comme celui de M. le professeur Gariel, sur le principe duquel il est construit, mais un appareil destiné à être mis entre les mains de l'étudiant. M. le Dr Parent s'est appliqué dans la réalisation de ce modèle à reproduire aussi exactement que possible le système optique de l'œil chez le vivant, tout en l'amplifiant dans des proportions déterminées. C'est ainsi que la cornée est représentée par un verre d'un rayon de courbure cinq fois plus grand, et de même pour les surfaces du cristallin.

La cornée et la rétine (celle-ci est formée d'un simple verre dépoli) sont montées sur un tube cylindrique en laiton, placé horizontalement sur un pied vertical et rempli d'eau. La rétine peut se déplacer dans le sens antéro-postérieur, de façon à allonger ou à raccourcir plus ou moins le système et réaliser ainsi les différentes amétropies axiles. L'accommodation est obtenue comme dans l'œil artificiel de M. Gariel par déplacement de la lentille cristallinienne.

D. — Œil artificiel de l'auteur. — En créant nous-même un nouveau modèle d'œil artificiel, nous nous sommes proposé de construire un appareil qui permît de reproduire le phénomène d'accommodation sans déplacement sensible des points nodaux du système optique. Ce perfectionnement permet de réaliser certaines expériences relatives à l'optique de la vision, dont l'exécution n'est possible avec aucun des systèmes artificiels précédents.

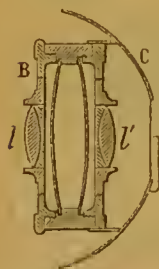


Fig. 444. — Système optique de l'œil artificiel de M. Mergier.

Cet instrument, construit par M. Ducretet, d'une part, et, d'autre part, par M. Ph. Pellin, se compose essentiellement d'un écran rétine A en carton ou en verre dépoli, muni de divisions millimétriques et d'un système optique O constitué de la façon suivante : dans une monture métallique B (fig. 444), placée entre deux lentilles plan-convexes *l l'*, se trouve une lentille du Dr Cusco, c'est-à-dire un système de deux lames de verre minces, limitant entre elles un certain espace, lequel est rempli d'eau à l'aide d'un tube en caoutchouc et d'un entonnoir *e* (fig. 445). Cet entonnoir, contenant une certaine quantité de liquide, peut s'élever ou s'abaisser, à l'aide d'un bouton, le long d'une tige à crémaillère verticale, qui lui sert de support.

L'ensemble de ces différentes parties forme le système réfringent de l'œil, et les deux lames de verre minces en constituent le système accommodateur. En effet, lorsque l'entonnoir *e* est au bas de sa course, c'est-à-dire à la même hauteur que le système optique, la pression à l'intérieur est telle, que les deux lames minces sont à peu près parallèles et la puissance du système est minima. Mais si l'on vient à élever l'entonnoir, les deux lames de verre, sous

(1) *Comptes rendus des séances de la Société française de Physique*, année 1885, page 60.

l'influence de la pression intérieure, s'incurvent de plus en plus, formant une sorte de lentille biconvexe et la puissance augmente au fur et à mesure, jusqu'à ce que l'entonnoir soit parvenu à l'extrémité de la tige *t*. L'œil est alors au maximum d'accommodation.

Les deux lentilles plan-convexes représentées en *l* et *l'* sont achromatiques, de façon à obtenir une plus grande netteté dans les images rétiniennes. C'est dans le même but qu'un diaphragme à ouverture circulaire *c*, agissant au point de vue des aberrations de sphéricité, est placé en avant du système optique. Ce diaphragme est muni d'une petite monture métallique pouvant recevoir un ou deux verres sphériques ou cylindriques, tels que ceux contenus dans les boîtes d'oculistes ou boîtes d'optique.

Le système optique O et la rétine R sont disposés sur des supports appropriés, représentés dans la figure. Placés en avant sur deux supports sembla-

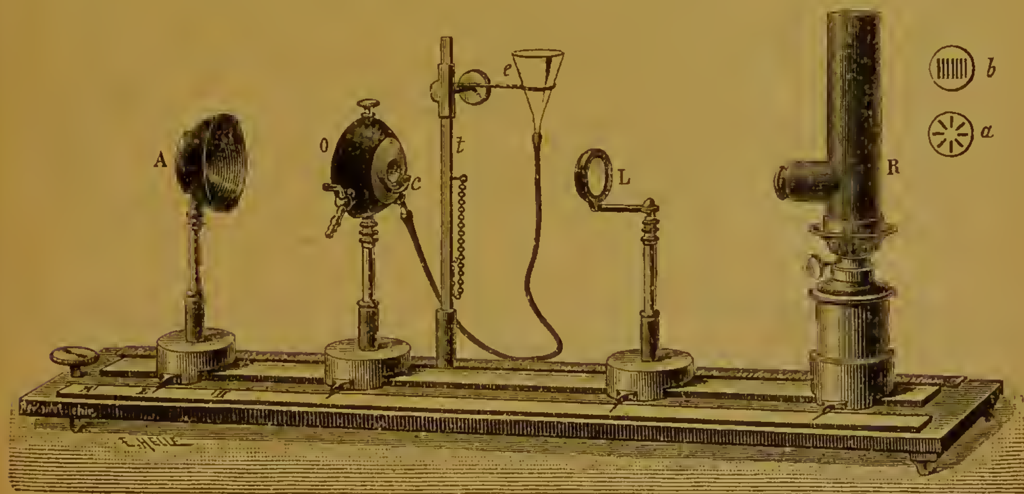


Fig. 445. — Œil artificiel de M. Mergier. (Exposition.)

bles, se trouvent une lentille L, servant seulement dans certaines expériences, et une lampe R, destinée à éclairer l'objet. Celui-ci est constitué par une pièce métallique percée de fentes parallèles comme en *b* ou distribuées selon des lignes qui se coupent *a*. Cette pièce métallique est montée sur une petite bonnette munie de lentilles destinées à concentrer la lumière de la lampe et analogue, par sa disposition, au système d'éclairement des lanternes à projections. La source lumineuse est une lampe à pétrole ordinaire, dont le verre est entouré d'un manchon métallique noirci, percé latéralement, à hauteur de la flamme, d'une ouverture circulaire correspondaut à un petit tube horizontal dans lequel s'engage la bonnette précédente. Tous les supports de ces différentes pièces sont disposés sur un banc métallique horizontal et peuvent glisser entre deux règles parallèles, dont l'une porte des divisions en centimètres, et l'autre des traits de repère destinés à indiquer, soit la position de la rétine, dans le cas de l'emmétropie, de la myopie ou de l'hypermétropie,

soit la position que doit occuper la lentille L, lorsque son foyer coïncide avec le point nodal antérieur du système optique de l'œil.

Nous devons ajouter qu'en dehors de cet appareil, dont la disposition particulière a pour objet de faciliter certaines expériences, il existe aussi le système optique seul, avec rétine mobile; le tout monté sur un support unique.

a. — On peut, à l'aide de cet œil artificiel, faire l'étude expérimentale complète de la vision considérée au point de vue optique. Les amétropies axiles (myopie, hypermétropie) se réalisent simplement ainsi que nous venons de l'indiquer par déplacement de la rétine.

b. — La presbytie est simulée, en empêchant l'accommodation de se produire au maximum, à l'aide d'une petite cheville métallique que l'on introduit dans des trous dont la tige *t* est percée à différentes hauteurs, et qui limite ainsi la course de l'entonnoir *e*.

c. — Quant à l'astigmatisme, on peut l'obtenir soit en remplaçant la lentille sphérique antérieure du système optique par une lentille sphéro-cylindrique, soit en plaçant en avant de celle-là une lentille cylindrique. L'œil possède alors deux méridiens principaux, l'un de maxima, l'autre de minima de puissance, et suivant la position que l'on donne à l'écran-rétine par rapport aux deux plans focaux correspondant, on réalise *l'astigmatisme myopique* ou *hypermétrique simple, l'astigmatisme myopique* ou *hypermétropique composé*, ou enfin *l'astigmatisme mixte.*

d. — Nous signalerons enfin, comme expérience particulièrement intéressante, que cet œil artificiel seul permet de réaliser la vérification expérimentale de la théorie du grossissement des instruments d'optique, telle que l'a développée M. le Dr Guébhard (1).

Pour cela, la lentille L sert de loupe, jouant ainsi le rôle d'instrument grossissant et pouvant prendre, par rapport à l'œil, les différentes positions prévues par la théorie. On démontre alors que :

1° *Si le centre optique de l'œil est au delà du foyer de l'instrument grossisssant, le maximum de grossissement est obtenu lorsque l'image fournie par celui-ci est au* punctum remotum *de l'œil.*

2° Au contraire, *lorsque le centre optique de l'œil est entre l'instrument grossissant et son foyer, on a le maximum de grossissement, si l'image fournie par l'instrument est au* punctum proximum *de l'œil.*

3° Enfin, *s'il y a coïncidence entre le centre optique de l'œil et le foyer de l'instrument grossissant, la position de l'image est indifférente au grossissement.*

La netteté des résultats obtenus à l'aide de cet œil artificiel et la variété des expériences qu'il permet de réaliser en font un instrument précieux que le professeur peut utiliser pour son cours, et qui peut être placé avec avantage entre les mains des élèves dans les exercices de manipulations où l'on s'occupe de l'œil au point de vue optique.

---

(1) Voir *Séances de la Société de Physique*, année 1883, p. 122. Gauthier Villars, édit.

II

VERRES CORRECTEURS

Les verres correcteurs occupent une large place dans l'étude de la vision, et leur fabrication donne lieu à une branche industrielle importante, ainsi qu'en témoigne le nombre des expositions relatives à cette partie de l'optique : *Société des Lunettiers*, *Roulot*, *Th. Simon*, *Benoist-Berthiot et Cie*, etc., etc. Pour donner une idée de l'énorme consommation de ces verres, nous ne citerons qu'un seul chiffre ayant trait à cette dernière maison : les ateliers de MM. Benoist-Berthiot et Cie fabriquent à eux seuls et livrent au commerce environ *douze mille* verres sphériques par jour.

La matière ordinairement employée pour la fabrication de ces verres est du verre à vitre d'une fabrication spéciale. Il consiste en silicate de soude et de chaux, alumine et quelques oxydes métalliques. Il est dur, homogène, sans bulles ni stries, et plus blanc que le verre à vitre ordinaire.

On fabrique aussi des verres en cristal de roche. Ils ont, sur les précédents, l'avantage d'être d'une limpidité parfaite, la matière étant absolument incolore. Mais leur fabrication présente des difficultés particulières inhérentes à la propriété de la double réfraction que possède ce cristal. Pour éviter que le verre présente les défauts qui en dérivent, il doit être taillé perpendiculairement à l'axe optique. Malheureusement, c'est là une condition qui n'est pas toujours observée par les fabricants, soit par suite de l'imperfection du bloc, soit pour éviter de trop forts déchets, et une grande partie des verres en cristal de roche qui se trouvent dans le commerce ne répondent pas aux conditions voulues.

Boite d'optique : *Verres sphériques, verres cylindriques, verres prismatiques.* — Pour les besoins de l'oculistique, il existe des collections de verres de différentes formes et de différentes puissances, connues sous le nom de *boîtes de verres, boîte d'optique ou d'oculiste*. Les verres y sont distribués en séries dans des petites cases, en regard desquelles se trouve les numéros des verres.



Fig. 446. — Verre biconvexe.



Fig. 447. — Verre biconcave.

Les grandes boîtes renferment deux séries de verres sphériques, convergents et divergents, pour la correction des amétropies axiles, myopie et hypermétropie, dont la puissance va de $0^d,25$ à 20 dioptries. Dans les puissances faibles, la graduation va par quart de dioptrie jusqu'à 3 D ; par demie jusqu'à 6 D et par unité jusqu'à 20 D. Ces verres sont, en général, des lentilles biconvexes ou biconcaves (fig. 446 et 447).

On y trouve également deux séries de verres cylindriques, convergents et divergents, pour la mesure de l'astigmatisme. Ces verres vont de 0,25 D à 7 D.

Enfin, deux séries de verres prismatiques, dont nous verrons un peu plus loin le mode de graduation, complètent la collection.

Il existe aussi, en dehors de ces *grandes boîtes*, des *boîtes* plus petites qui ne renferment qu'une série de chaque sorte de verre et dont la puissance ne dépasse pas 15 dioptries pour les verres sphériques, 6 dioptries pour les verres cylindriques.

Verres sphéro-cylindriques. — Mais si ces verres suffisent à la mesure des amétropies axiles et de l'astigmatisme considérées soit isolément, soit dans leurs différentes combinaisons, il sont insuffisants pour la correction pratique de ces défauts. On ne saurait, en effet, sans inconvénients, fixer sur les montures de lunettes ou de lorgnons, des verres cylindriques et sphériques superposés, ainsi que cela se pratique à l'aide d'une monture spéciale, dans la mesure de *l'astigmatisme myopique ou hypermétropique simple ou composé.* On fait usage pour la correction de verres *sphéro-cylindriques* qui ont une



Fig. 448. — Lentille plan-cylindrique convexe. (Exposition Benoist-Berthiot et Cie.)

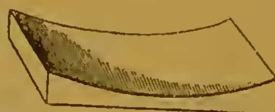


Fig. 449. — Lentille plan-cylindrique concave. (Exposition Benoist-Berthiot et Cie.)



Fig. 450. — Cylindres croisés. (Exposition Benoist-Berthiot et Cie.)

face sphérique et une face cylindrique, l'une et l'autre étant convergente ou divergente, selon le cas.

La fabrication industrielle de ces verres a acquis un rare degré de perfection. On construit aujourd'hui mécaniquement non seulement les petites surfaces pour les verres de consommation courante, mais encore les grandes surfaces pour les verres de laboratoire, montés sur pied et destinés aux expériences de cours.

MM. Benoist et Berthiot nous montrent une collection vraiment remarquable de ces verres à grandes surfaces, dans laquelle nous trouvons les combinaisons de surfaces les plus variées : verres plans-cylindriques convexes, plans-cylindriques concaves, sphéro-cylindriques convergents, sphéro-cylindriques divergents, etc., etc. Nous y trouvons aussi des verres dits *cylindriques croisés* ou verres à la *Chamblant.* Les deux faces de ces verres sont cylindriques concaves ou convexes, mais les génératrices de l'une sont perpendiculaires aux génératrices de l'autre. De telle sorte que, si les surfaces ont le même rayon de courbure, la lentille a les propriétés d'un lentille sphérique;

elle joue, au contraire, le rôle d'une lentille sphéro-cylindrique si les rayons de courbure sont inégaux. Quelques praticiens prescrivent ces verres dont la construction est remplie de difficultés.

Tous ces verres ont leurs bords taillés de façons à montrer la forme et l'orientation des surfaces, ainsi qu'on peut s'en rendre compte par les figures qui accompagnent cette description.

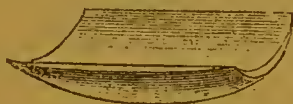


Fig. 451. — Verre sphéro-cylindrique convergent. (Exposition Benoist-Berthiot et Cie.)

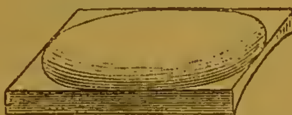


Fig. 452. — Verre sphéro-cylindrique divergent. (Exposition Benoist-Berthiot et Cie.)

Verres prismatiques. — Il existe dans cette même collection des verres dans lesquels la surface sphérique est combinée à une surface plane plus ou moins inclinée sur l'axe de la première. Ce sont les verres *sphéro-prismatiques convergents ou divergents*, encore appelés *prismes à foyer.*

Nous signalerons enfin des mêmes constructeurs, une boîte de prismes renfermant dix-sept prismes d'angles différents et parfaitement déterminés. dont nous aurons occasion de reparler à propos du numérotage des verres.



Fig. 453. — Verre plan-prismatique. (Exposition Benoist-Berthiot et Cie.)



Fig. 454. — Verre convexe prismatique. (Exposition Benoist-Berthiot et Cie.)

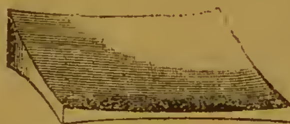


Fig. 455. — Verre concave prismatique. (Exposition Benoist-Berthiot et Cie.)

Verres toriques. — On fait usage depuis longtemps pour la correction des amétropies axiles de verres dits *périscopiques*. Ce sont des lentilles concaves-convexes ou convexes-concaves, c'est-à-dire ayant leurs courbures tournées de même sens et dont les rayons sont tels que la lentille est plus épaisse à son centre que sur les bords ou inversement, selon qu'elle est convergente ou divergente.

D'après certains auteurs, l'aberration de sphéricité est diminuée par cette forme particulière et par suite le champ de vision nette est agrandi.

Les verres *toriques* sont aux verres sphéro-cylindriques ce que les verres *périscopiques* sont aux verres sphériques. Dans ces verres, l'une des faces est sphérique et concave de rayon plus ou moins grand, selon le numéro du

verre, et l'autre est *torique*. On appelle ainsi une surface qui n'a pas le même rayon de courbure dans ses différents méridiens, mais qui possède deux méridiens perpendiculaires entre eux (méridiens principaux), qui offrent, l'un un *maximum*, l'autre un *minimum* de courbure, les autres méridiens affectant toutes les valeurs comprises entre ces deux extrêmes.



Fig. 456. — Verre périscopique convexe.



Fig. 457. — Verre périscopique concave.

Le premier opticien qui ait réalisé des verres toriques paraît être Suscipi, opticien à Rome, vers la première moitié de ce siècle. On trouve, en effet, dans les annales d'oculistique (1866) l'anecdote suivante : « M. Cassas, peintre d'histoire, travaillait, en 1818, dans l'atelier de M. Gros. Il constata avec désespoir que le maître ajoutait toujours des traits horizontaux sur ses dessins : il étudia soigneusement le défaut de sa vue, et, dans ses voyages, demanda à tous les opticiens et à tous les physiciens qu'il rencontra, de lui procurer des verres qui lui permissent de voir les lignes horizontales. Ce n'est que vers 1840 ou 1844 qu'un opticien de Rome, Suscipi, lui tailla des verres qui corrigeaient passablement son astigmatisme. Ces verres, convexes sphériques sur la surface antérieure, présentaient, du côté de l'œil, une surface de tore concave. »

Ce cas d'astigmatisme, corrigé par un verre torique, resta isolé. En *1877*, M. G. Poullain aborda nettement la question et présenta à l'*Association française pour l'avancement des sciences*, une méthode et un appareil pour la fabrication des verres toriques.

Malgré l'intérêt que présentait une pareille communication, l'usage des verres toriques ne se répandit pas, et les ophtalmologistes français y prêtèrent peu d'attention. Il n'en fut pas de même à l'étranger. Au mois de juillet 1885, M. le Dr G.-C. Harlan présenta au Congrès de l'*American Ophthalmological Society* (1) une série de verres toriques fabriqués par M. I.-L. Borsch, de Philadelphie.

Depuis cette époque, M. le Dr Javal, qui s'est servi sur lui-même de verres toriques construits par M. Borsch, a reconnu à ces sortes de verres de réels avantages et a introduit leur usage en France. Comme cela est habituel pour tout ce qui a traversé l'Océan, ces verres retour d'Amérique tendent à se répandre de plus en plus. Déjà, à l'Exposition universelle de 1889, avons-nous pu en découvrir quelques échantillons dans les vitrines de MM. Benoist, Berthiot et Cie. Bientôt après, ces industriels nous communiquaient une collection complète de ces verres que nous avons pu étudier au point de vue de leurs constantes optiques et de leurs surfaces. Celles-ci réalisent exactement la surface torique.

(1) *Transactions of the American Ophtalmological Society*, 1885, p. 96.

Ces verres sont marqués de deux numéros, exprimant, en dioptries, les puissances respectives d'un verre sphérique et d'un verre cylindrique qui, combinés, produisent le même effet que le verre torique correspondant. Voici d'ailleurs la série des verres toriques qui constituent cette collection. Nous les donnons sous forme de tableau tels qu'ils existent dans leur boîte avec leur notation.

CONVERGENTS

S = + 0,50... C = + 0,25	S = + 2,25... C = + 2	S = + 5.... C = + 1,50
S = + 0,75... C = + 0,50	S = + 2,50... C = + 2,25	S = + 10.... C = + 1
S = + 1 ... C = + 0,75	S = + 2,75... C = + 2,50	S = + 11.... C = + 1
S = + 1,25... C = + 1	S = + 3 ... C = + 2,75	S = + 12.... C = + 1,50
S = + 1,50... C = + 1,25	S = + 3,50... C = + 3	S = + 13.... C = + 2
S = + 1,75... C = + 1,50	S = + 4 ... C = + 3	S = + 14.... C = + 2,50
S = + 2 ... C = + 1,75	S = + 4,50... C = + 1	S = + 15.... C = + 3

DIVERGENTS

S = — 1 ... C = — 3	S = — 2,50... C = — 1,50	S = — 5.... C = — 2,50
S = — 1,25... C = — 2,75	S = — 2,75... C = — 1,25	S = — 6.... C = — 2,25
S = — 1,50... C = — 2,50	S = — 3 ... C = — 1	S = — 7.... C = — 1,75
S = — 1,75... C = — 2,25	S = — 3,50... C = — 0,75	S = — 8.... C = — 1,50
S = — 2 ... C = — 2	S = — 4 ... C = — 0,50	S = — 9.... C = — 2,75
S = — 2,25... C = — 1,75	S = — 4,50... C = — 0,25	S = — 10.... C = — 3

Tableau indiquant les puissances des verres toriques que renferme la boîte de ces verres réalisée par MM. Benoist, Berthiot et C[ie]. Chaque verre est marqué de deux numéros indiquant les numéros des verres cylindrique et sphérique, dont la combinaison équivaut à ce verre.

MM. Benoist et Berthiot, en constituant cette boîte, n'ont pas voulu faire une boîte complète ; une boîte de ce genre renfermerait un nombre de verres beaucoup trop considérable (1) ; ils ont simplement voulu montrer que toutes les combinaisons de puissances usitées dans la pratique sont réalisables.

Aujourd'hui, MM. Benoist, Berthiot et C[ie] possèdent l'outillage nécessaire pour produire industriellement ces verres avec les mêmes perfections de surfaces que dans ceux que nous avons eus entre les mains.

III

NUMÉROTAGE DES VERRES D'OPTIQUE

Numérotage des verres sphériques et cylindriques. — Le Congrès international d'ophtalmologie, tenu à Paris, en 1875, fixa l'unité de puissance des

(1) Une boîte qui renfermerait les verres toriques correspondant à toutes les combinaisons que l'on peut faire avec les séries des verres sphériques convergents et divergents depuis 0,25 D jusqu'à 15 D d'une part, et les séries convergente et divergente de verres cylindriques depuis 0,25 D jusqu'à 6 D seulement, renfermerait près de mille verres toriques.

systèmes dioptriques. Cette unité reçut, sur la proposition de M. le professeur Monnoyer (de Lyon) le nom de *dioptrie*.

On sait quels services a rendu ce système d'unités, dont l'usage, depuis sa création, s'est de plus en plus généralisé. En oculistique, toutefois, l'ancien système de numérotage en pouces ne disparut pas tout de suite.

Roulot, le premier, chercha à accommoder l'ancien outillage aux exigences du nouveau système de numérotage, afin d'obtenir une série ininterrompue de 0,25 à 15 ou 20 dioptries; mais cette tentative ne donna que des résultats approchés.

MM. Benoist et Berthiot comprirent, dès le début, l'importance du nouveau système de numérotage; aussi n'hésitèrent-ils pas à créer un nouvel outillage, destiné à obtenir des surfaces de rayons déterminés en rapport avec les puissances à réaliser. La première boîte de verres numérotés en dioptries sortit de leurs ateliers en mai 1879. Depuis lors, ces constructeurs réalisent couramment des verres de ce genre, tant pour la consommation ordinaire, que pour les cabinets et les laboratoires d'ophthalmologie.

Les verres cylindriques sont également numérotés en dioptries. Un seul numéro suffit pour désigner ces verres, comme pour les verres sphériques. Ce numéro indique toujours la puissance du *méridien* perpendiculaire aux génératrices, le méridien parallèle à ces mêmes génératrices étant, dans ces verres, toujours de puissance nulle.

Les verres sphéro-cylindriques sont, au contraire, marqués de deux numéros : l'un indiquant la puissance de la surface sphérique, l'autre celui de la surface cylindrique.

Quant aux verres toriques, comme l'effet produit par ces verres est le même que celui produit par les lentilles sphéro-cylindriques, leur système de numérotage est ordinairement le même, ainsi qu'on peut s'en rendre compte par un simple coup d'œil jeté sur le tableau de la page 339.

Disons, toutefois, qu'il serait plus rationnel de désigner simplement ces deux sortes de verres, toriques et sphéro-cylindriques, par deux chiffres qui donneraient en dioptries les puissances respectives des deux méridiens principaux.

Numérotage des verres prismatiques. — Jusqu'en 1888, les prismes étaient simplement désignés par leur angle. On voit combien ce système de désignation était défectueux; deux prismes du même angle, mais de substances différentes, n'ayant pas la même valeur et, par suite, ne produisant pas le même effet.

En 1887, Landolt, en son nom et au nom d'une Commission composée de Jackson et Swan Burnett, proposa au Congrès international d'ophthalmologie, réuni à Heidelberg, de prendre pour mesure d'un prisme, non plus l'angle que forment entre elles deux faces, mais bien son *angle de déviation*. Cet angle se mesure ordinairement, pour les radiations jaunes, à l'aide du goniomètre.

En 1888, M. le Dr Valude présenta au Congrès français d'ophthalmologie,

une boîte de prismes numérotés d'après ce système et construite par MM. Benoist et Berthiot. Ces prismes formaient une série de dix-sept prismes, dont le plus faible avait un angle de déviation de 1° et le plus fort de 15°.

Nous avons nous-même vérifié ces prismes sur la demande de M. Valude, et nous devons dire que nous avons trouvé parfaitement exacts les numéros donnés par les constructeurs.

Depuis cette époque, d'autres systèmes de numérotage ont été proposés, pour lesquels nous renvoyons au *Recueil* d'ophthalmologie (septembre et octobre 1890).

Numérotage des objectifs et des oculaires de microscope en dioptries.

Focomètre de M. Mergier (1). — On vient de voir dans ce qui précède que le numérotage des verres d'optique en *dioptries* est aujourd'hui universellement accepté, et on peut dire qu'il rend les plus grands services. Mais les systèmes de plusieurs lentilles, tels que *doublets*, *triplets*, *objectifs* et *oculaires* de microscope, *loupe* de Brüke, etc., ont été laissés à l'écart, bien que théoriquement ils puissent être ramenés aux *données* des verres simples : deux *points nodaux*, deux *plans focaux*, deux *plans principaux*, deux plans *antiprincipaux* ou *principaux inverses*. La raison de cette exclusion tient principalement à la difficulté que présente dans ces systèmes la mesure de la *distance focale vraie*, c'est-à-dire comptée du *plan focal* au *plan principal* correspondant. Ces deux plans sont, en effet, deux inconnues.

Nous nous sommes proposé de résoudre les difficultés inhérentes à ces mesures délicates, en faisant usage d'une méthode et d'un instrument nouveaux. Nos essais ont principalement porté sur des *objectifs* et des *oculaires* de microscope.

Principe. — La construction de notre *focomètre* repose sur le principe suivant : *Étant donné une image égale à l'objet, pour avoir une image double dans le même plan, il faut éloigner le système optique d'une quantité exactement égale à la distance focale et l'objet d'une quantité moitié.*

Dans la formule $\frac{O}{I}=\frac{l}{f}=\frac{f}{l'}$ (2), qui donne les relations de position et de grandeur de l'image par rapport à l'objet.

Si nous faisons $I = O$, nous aurons $l = f$ et $f = l'$.
— $I = 2O$, — $l = 2f$ et $f = 2l'$.

On peut encore, par une simple construction géométrique, mettre le fait en évidence, ainsi qu'on peut s'en rendre compte par la figure 458.

Nous prenons donc pour origine des mesures des points nettement déterminés ; les deux plans principaux inverses.

---

(1) Présenté à la Société française de physique en 1887. (Voir comptes rendus.)

(2) O et I représentent l'objet et son image, l la distance de l'objet au premier plan focal, l' la distance de l'image au deuxième plan focal et f la distance focale.

Description. — Cet instrument, construit par M. Ducretet et par M. Ph. Pellin, se compose d'un banc métallique horizontal sur lequel glissent deux supports verticaux (fig. 459) : l'un est muni d'un micromètre *o*, l'autre d'un disque métallique auquel s'adaptent un objectif A et un oculaire B que l'on

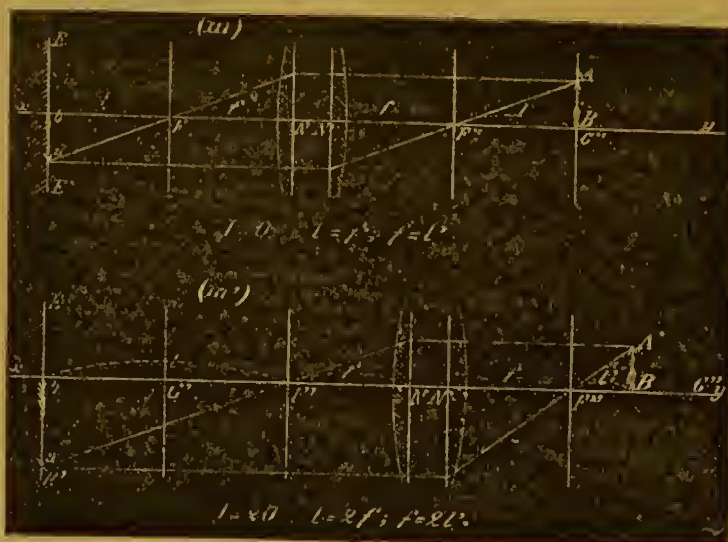


Fig. 458. — Figure géométrique résumant la théorie du focomètre de M. Mergier.

peut amener successivement dans l'axe de l'appareil et changer à volonté. En *o*' se trouve, occupant une position fixe, un second micromètre avec des divisions exactement égales à celles du premier *o*. Un microscope coudé à angle droit M permet de voir ces divisions en même temps que l'image fournie

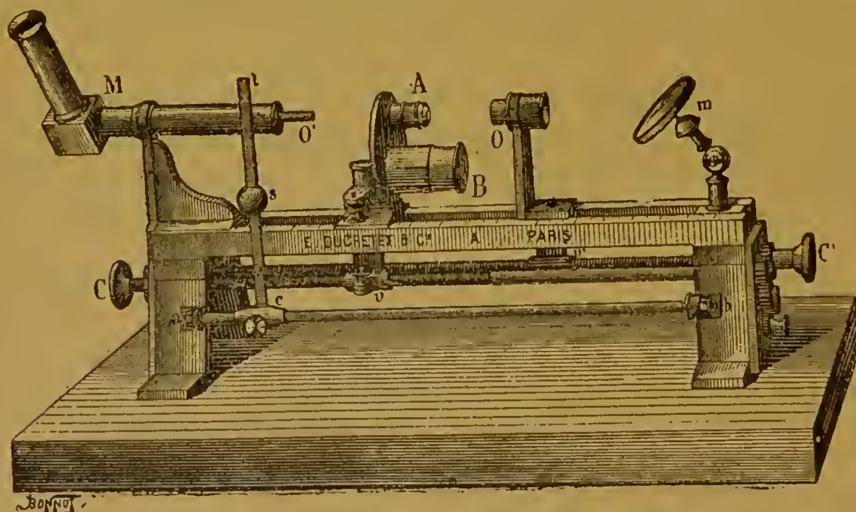


Fig. 459. — Focomètre de M. Mergier. (Exposition.)

par le système optique à mesurer, de celles qui sont en *o*. Les deux micromètres sont éclairés par un miroir *m*, placé en arrière et réfléchissant, suivant l'axe de l'instrument, la lumière du jour ou celle d'une source artificielle quelconque. (La fig. 460 représente une coupe schématique de l'instrument.)

Les supports du système optique à mesurer A et du micromètre sont munis d'écrous à leur partie inférieure, dans lesquels s'engagent deux vis micrométriques v et v'. Ces vis, placées au-dessous du banc horizontal, en occupent toute la longueur; elles peuvent être rendues solidaires ou indépendantes l'une de l'autre, à volonté, à l'aide de deux systèmes de roues dentées c' et c, combinées de façon à obtenir un nombre de tours double de l'une par rapport à l'autre. Cette disposition spéciale évite les tâtonnements de réglage et de *mise au point*, si longs et si difficiles dans certains *focomètres*.

Usages de l'instrument. — Manuel opératoire. — Cet instrument permet de déterminer les *constantes optiques d'un système dioptrique* quelconque. Cette détermination comprend trois opérations successives :

1° La détermination des *plans principaux inverses;*

2° La mesure de la *distance focale;*

3° L'indication de la position des *plans principaux.*

I. *Détermination des plans principaux inverses.* — Cette détermination se fait par la méthode ordinaire : la recherche de l'image égale à l'objet. On éclaire d'abord les divisions o et o' à l'aide du miroir m et on place en A, sur l'axe de l'appareil, l'objectif (par exemple) à mesurer, que l'on centre avec soin, au moyen de mouvements de latéralité et de verticalité, dont le support est muni. Un système de débrayage, ménagé dans les écrous v et v', permet alors de rendre libres les pièces correspondantes. On déplace avec la main les deux supports mobiles, de manière à obtenir dans le microscope l'image des divisions du micromètre o, en même temps que celles de o'.

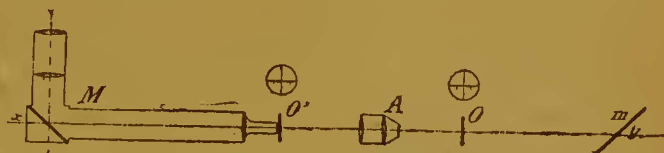


Fig. 460. — Coupe théorique du système optique de l'instrument précédent.

On replace les écrous sur les vis et on tourne l'une et l'autre indépendamment à l'aide des boutons c et c', jusqu'à ce que les deux images soient absolument égales,

A ce moment, l'instrument est au point : les micromètres o et o' se trouvent dans les deux *plans principaux inverses* du système optique A, lesquels sont ainsi déterminés. Nous faisons une double lecture sur le banc horizontal, notant avec soin les positions des zéros des deux verniers gravés sur les supports A et O.

II. — *Mesure de la distance focale.* — Il s'agit maintenant d'obtenir en o' une image deux fois plus grande des divisions o. Nous avons dit qu'il suffisait pour cela d'éloigner le système optique A d'une quantité égale à la distance focale et l'objet o d'une quantité moitié. Ce déplacement se fait pour ainsi dire automatiquement dans l'appareil. On engrène les deux vis v et v' avec le système de roues dentées qui se trouvent en c, à l'une des extrémité de l'instrument, et on tourne les boutons C ou C'. Le système optique A s'éloigne alors d'une quantité 1, tandis que le micromètre O ne s'éloigne que de $\frac{1}{2}$.

Pendant cette opération, l'œil fixé sur le microscope voit d'abord l'image des divisions *o* disparaître ; puis, au bout d'un certain nombre de tours, elles reparaissent, deviennent nettes et sont à ce moment deux fois plus grandes que les divisions *o'*.

On fait alors une seconde lecture pour avoir par différence les déplacements du système A et de l'objet O. La première donne la *distance focale* et la seconde la moitié de cette distance. Les deux lectures se vérifient réciproquement. Cette distance focale est ainsi obtenue avec moins de $\frac{1}{10}$ de millimètre d'erreur.

III. — *Indication de la position des plans principaux.* — La *distance* focale et la position des *plans principaux inverses* étant connues, il devient très facile de déterminer la position des *plans principaux* du système optique. — L'instrument est muni dans ce but d'un petit curseur *c*, se déplaçant parallèlement au banc horizontal, sur la tige *ab*. Ce curseur porte une branche verticale *cl* sur laquelle glisse une petite masse métallique *s*, armée d'une pointe en acier du côté de l'axe de l'instrument. On opère à l'aide de cet appareil de la façon suivante : 1° Les micromètres *o* et *o'* sont de nouveau amenés dans les plans principaux inverses ; 2° On détermine, à l'aide de la pointe du curseur, les divisions du banc horizontal qui coïncide avec *les plans principaux inverses ;* 3° A partir de ces plans, on fait glisser de part et d'autre successivement le curseur vers l'objectif, en comptant deux fois la distance focale. La pointe du curseur se trouve à chaque fois dans le plan principal correspondant, qui est ainsi nettement déterminé. Il suffit d'appliquer cette pointe sur la monture métallique du système optique pour y tracer deux traits qui marquent la position des plans principaux.

Application de l'instrument à un système dioptrique quelconque. — On détermine par le même procédé les constantes optiques d'un *oculaire* de

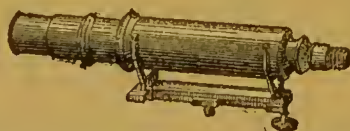


Fig. 461. — Support pour le microscope considéré dans son ensemble. Ce support prend la place du plateau AB (voir fig. 459).

microscope. Cet oculaire est placé en B ; il suffit de tourner le plateau sur lequel il est monté, pour l'amener dans l'axe de l'instrument.

Pour déterminer les constantes optiques du *microscope* considéré dans son ensemble, on remplace le support sur lequel se montent les objectifs et les oculaires A et B, par un support spécial (fig. 461) sur lequel on place le microscope avec telle ou telle combinaison d'objectif et d'oculaire que l'on veut, et l'on procède comme il vient d'être dit.

Un appareil analogue, mais de dimensions beaucoup plus considérables (1^m80 de longueur), destiné à la mesure des distances focales des objectifs de photographie, est actuellement en construction.

G.-E. Mercier.

HYGIÈNE

Sans nous apporter rien de bien nouveau, rien qui ne soit connu des hygiénistes, l'Exposition universelle, en hygiène, comme dans toutes les autres branches des sciences et des arts, nous a présenté une sorte de synthèse admirable de tous les nouveaux appareils et des procédés inventés et mis en usage depuis ces dernières années en vue de perfectionner, au point de vue de l'hygiène, nos conditions d'existence.

L'esprit si fécond en ressources et si pratique des organisateurs de l'Exposition de la Ville de Paris, a voulu rendre plus palpables au public les progrès accomplis et les résultats acquis, en nous montrant à côté de ce qu'était une habitation insalubre, ce que doit être une maison salubre.

Nous nous proposons donc, ici, de publier les quelques notes éparses que nous avons recueillies dans nos promenades à travers l'Exposition. Nous décrirons brièvement tout ce que nous avons vu non seulement dans le Palais de l'Hygiène, mais encore dans les différentes sections de la France et de l'étranger.

Nous serons forcément brefs dans cette description, car une description détaillée comprendrait des volumes. Nous serons aussi, quel que soit notre désir de bien faire, forcément imcomplets, car nous aurons sûrement laissé passer inaperçues, au milieu de cette accumulation de richesses, des choses intéressant l'hygiène.

Une description par section eût été sûrement plus logique et plus commode, si ces quelques lignes avaient paru au début de l'Exposition. Aujourd'hui, il nous paraît plus profitable, pour ceux qui parcourront ces lignes, de classer nos notes en chapître correspondant aux principales branches de l'hygiène.

Nous commencerons par décrire ce qui a trait à l'hygiène de l'individu, insistant surtout sur l'hygiène alimentaire, et notant en passant quelques procédés relatifs à l'hygiène industrielle.

L'*hygiène de l'habitation* et l'*hygiène urbaine* viendront en leur place, à la suite de l'*hygiène individuelle*.

Nous montrerons ensuite combien la science de la bactériologie a fait perfectionner nos armes défensives contre les maladies infectieuses, et quels progrès a fait dans ces derniers temps l'*hygiène prophylactique*.

Nous terminerons enfin notre description par l'*hygiène militaire :* nous relaterons dans ce chapître ce que nous avons vu sur l'Esplanade des Invalides, tant au Ministère de la guerre qu'à l'Exposition des Sociétés de secours aux blessés (Société des Dames Françaises et Union des Femmes de France).

I. — Hygiène alimentaire.

L'eau de boisson étant sûrement de tous les aliments celui qui entre pour la plus forte proportion dans nos usages quotidiens, nous commencerons par décrire tout ce que nous avons vu, se rapportant à son épuration. Nous résistons d'autant moins à ce désir de commencer par l'eau potable que si c'est le principal de nos aliments, c'est aussi celui de tous qui est le plus dangereux.

Et puis, c'est là une question d'une telle actualité pour nous, Parisiens, que nous pouvons bien commencer par elle.

Tout d'abord, nous voyons dans le pavillon de la Ville de Paris, une exposition du service municipal des eaux : nous y voyons les réservoirs des eaux de la Vanne, de la Seine, de l'Ourcq, les plans des tuyaux de conduite, des machines élévatoires. Enfin, sur des tableaux comparatifs, nous pouvons étudier la distribution des eaux de 1875 à 1888.

Nous voyons les progrès accomplis, mais nous constatons, hélas, combien il y a encore à faire !

Nous avons de bonne et belle eau de source, mais nous en avons peu.

Nous allons bientôt en avoir, nous dit-on. Tous les Parisiens l'espèrent, mais d'ici à ce que ce projet soit réalisé, beaucoup d'eau de Seine coulera encore dans nos conduites.

L'Exposition des filtres a donc, pour nous, un intérêt d'autant plus grand que le danger de l'usage d'eaux souillées est plus sérieux et plus fréquent. Et d'ailleurs, en supposant que toute grande ville de France soit pourvue d'une canalisation d'eau potable, à l'abri de tout reproche, il sera toujours intéressant pour ceux qui habitent les petites villes ou la campagne de pouvoir transformer en eau potable les eaux souvent suspectes qu'ils ont à leur disposition.

Et disons, dès le début, que cette exposition de filtres nous a peu satisfait et qu'il nous semble qu'aucun ne remplit les conditions requises : celles de nous fournir de l'eau dépouillée de tous les germes nuisibles. Aucun ne remplit cette condition, disons-nous, à l'exception du filtre Chamberland.

En effet, presque tous les filtres que nous avons observés sont soit à charbons aggloméré ou granulé, tels que les filtres Buhring, Barstow ou Maignen, soit à sable, charbon et éponge (filtres Buron, David, etc.), soit, enfin, à pierres poreuses.

Or, de tous ces filtres sans pression sort une eau limpide, décolorée même; mais de ce qu'une eau est claire et limpide, il faut se garder de croire qu'elle soit bactériologiquement pure. Nous n'hésiterons donc pas à déclarer ces filtres insuffisants, dangereux même, en ce sens qu'ils inspirent à ceux qui s'en servent une sécurité trompeuse.

Nous en dirons tout autant des filtres Litowski, exposés dans la section russe, qui filtrent l'eau sous pression, à travers l'amiante. Ce filtre est léger, facilement nettoyable, facilement stérilisable même; mais nous pouvons affirmer,

par expérience personnelle, que l'amiante est absolument insuffisante pour filtrer et stériliser une eau chargée de bactéries pathogènes.

La maison Kirkaldy, de Londres, expose un appareil employé à Souakim et à Massouah, destiné à fournir aux troupes de l'eau distillée, c'est-à-dire bactériologiquement pure.

On peut utiliser, pour se procurer de l'eau distillée, non seulement la vapeur vive, mais encore la vapeur condensée des machines à vapeur, quelles qu'elles soient. On devra, dans ce dernier cas, filtrer l'eau recueillie sur du charbon, par exemple, pour la débarrasser de la graisse qu'elle a empruntée aux pistons. La vapeur employée passe dans un serpentin de cuivre cannelé pour augmenter la surface de réfrigération, et étamé à l'étain fin à l'intérieur et à l'extérieur.

L'eau ainsi recueillie est évidemment pure, mais nous reprocherons à cet appareil de n'être pas partout utilisable. Nous ne ferons pas le procès de l'eau distillée ; nous croyons qu'on lui attribue bien des inconvénients pour l'alimentation, qu'on ne saurait guère scientifiquement prouver. Nous reprocherons à cet appareil de ne pouvoir être utilisé que là où on peut avoir à sa disposition une machine à vapeur, ou d'être alors d'une application coûteuse.

La Société des Filtres Chamberland a exposé différents modèles de ses filtres avec ou sans pression ; le prototype de tous ces filtres est la bougie de porcelaine dégourdie.

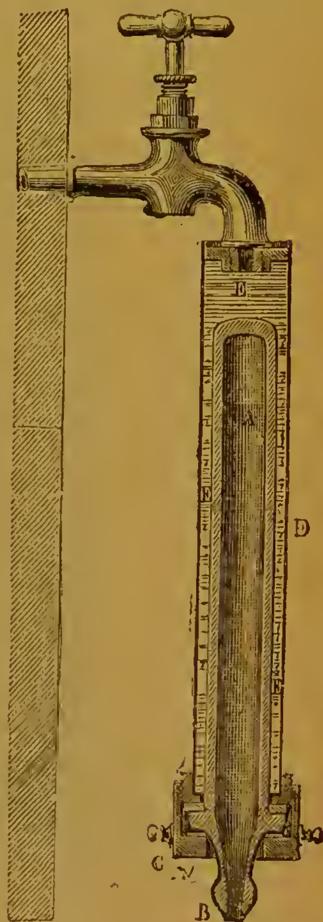


Fig. 462. — Filtre Chamberland, vu en coupe. (Exposition d'hygiène.)

A. Bougie de porcelaine à travers laquelle filtre l'eau. — *B*. Ouverture de la bougie par laquelle sort l'eau filtrée. — *C*. Écrou maintenant la bougie dans le tube métallique. — *D*. Tube en métal renfermant la bougie. — *E*. Espace rempli par l'eau à filtrer.

Ce filtre se compose (fig. 462) d'un tube en porcelaine dégourdie *A*, fermé à l'un des bouts et portant à l'autre extrémité une bague émaillée, percée d'un trou *B*, pour l'écoulement de l'eau.

Cette *bougie filtrante* se place dans un tube métallique *D* muni d'un robinet *E* qui se soude sur la conduite d'eau. Un écrou *C*, que l'on serre à la main, permet, grâce à une rondelle de caoutchouc placée sur la bague émaillée, de faire un joint hermétique entre le tube métallique et la *bougie filtrante*. Lorsqu'on ouvre le robinet, l'eau remplit l'espace clos et, sous l'influence de la pression, filtre lentement à travers la porcelaine. Le débit d'une seule bougie ayant 20 centimètres de longueur et 25 millimètres de diamètre, est à raison de 30 litres d'eau par 24 heures, sous une pression moyenne de deux atmosphères.

Le nettoyage de ce filtre est excessivement simple. La filtration de l'eau se faisant de l'extérieur à l'intérieur de la bougie, il en résulte que la surface

extérieure de la bougie est seule souillée. Il suffit donc de retirer la bougie et de la brosser énergiquement. De plus, la bougie étant tout entière en porcelaine, on peut la plonger dans l'eau bouillante ou, mieux encore, la placer dans une étuve à désinfection pour détruire les microbes qui auraient pu se déposer à l'extérieur de la paroi.

La fig. 463 représente un filtre simple en métal installé dans une cuisine, à côté du robinet de la fontaine.



Fig. 463. — Filtre simple Chamberland, vu installé dans une cuisine.

Dans ce filtre, la pression nécessaire à la filtration est donnée par la pression de l'eau dans les conduites. Au contraire, dans le dispositif représenté fig. 464, la pression est obtenue à l'aide d'une petite pompe aspirante que l'on manœuvre à la main et qui sert à raréfier l'air dans la carafe où l'eau filtrée est recueillie. On a ainsi un filtre portatif que l'on peut avoir constamment avec soi en voyage (fig. 464).

Dans cet appareil, les bougies plongent dans un vase quelconque rempli de l'eau à filtrer. Un bouchon en caoutchouc, traversé à son centre par un tube en Y, s'enfonce dans le goulot de la carafe où l'on veut recueillir de l'eau filtrée. Les deux branches de l'Y sont reliées, l'une au collecteur, l'autre à une petite pompe à air, nikelée, avec laquelle on fait l'amorçage. On obtient ainsi une carafe d'eau pure en quelques minutes.

L'association d'un nombre variable de ces bougies constitue des filtres de dimensions également variables, et fournissant, par conséquent, dans un laps

de temps déterminé, un volume d'eau en raison directe du nombre des bougies, pour une pression donnée, cela s'entend.

L'appareil de Chamberland filtre très lentement, mais comme on peut dire que la pureté d'nne eau filtrée est en raison directe de la lenteur de sa filtration, nous nous garderons de lui en faire un reproche.

D'ailleurs, la Société des Filtres de Chamberland expose un appareil monté sur brouette et composé d'un réservoir contenant 125 bougies et d'une pompe rotative. Cette pompe aspire l'eau qu'on veut filtrer et la comprime dans le réservoir des bougies; un manomètre indique la pression de l'eau dans ce réservoir, pression qui ne dépasse pas deux atmosphères. L'eau filtrée est

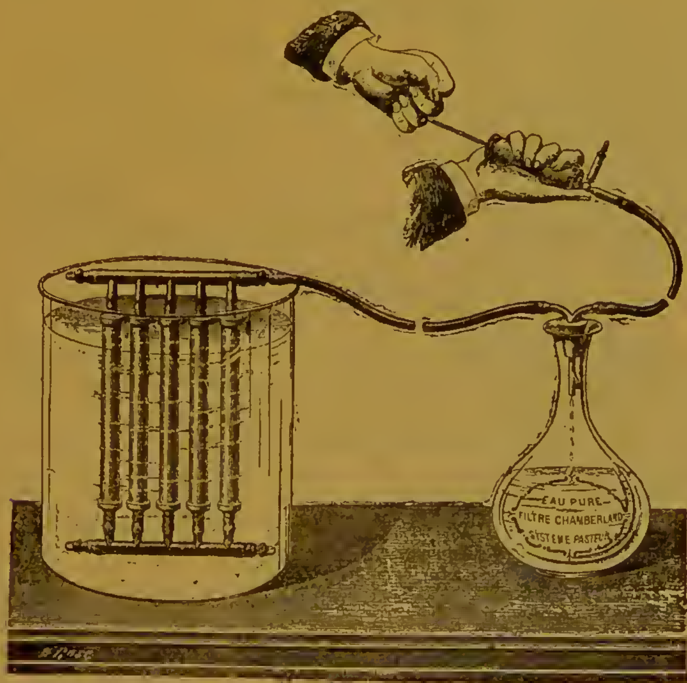


Fig. 464. — Filtre de voyage avec une petite pompe à air nickelée. (Exposition d'hygiène.)

recueillie dans un réservoir où on peut la recueillir pour la boisson. Cette pompe, facilement mise en activité par un homme, est extrêmement commode et fournit une assez grande quantité d'eau, comme nous avons pu le constater en faisant fonctionner devant nous l'appareil (fig. 465).

Cet appareil est, paraît-il, utilisé par nos troupes de l'Extrême-Orient, comme il peut l'être par toute agglomération d'individus n'ayant pas à sa disposition d'eau potable de qualité irréprochable. Il est simple, commode, facilement transportable. Nous ne le comparons même pas à l'appareil de distillation de la maison Kirkaldy, de Londres, dont nous avons signalé les avantages et les inconvénients.

A côté de ces filtres à *bougie dure*, qui ne peuvent fonctionner que sous une certaine pression (une ou deux atmosphères), il en existe d'autres à *bougie tendre*, fonctionnant sans pression. Ces filtres, dont nous faisons figu-

rer ici les principaux modèles, constituent des filtres de ménage d'une utilité incontestable. Nous devons faire remarquer, toutefois, que la bougie de porcelaine tendre, dont ces filtres sont munis, n'a pas la qualité de la bougie en porcelaine dure des filtres à pression et que, par suite, ces derniers doivent être préférés.

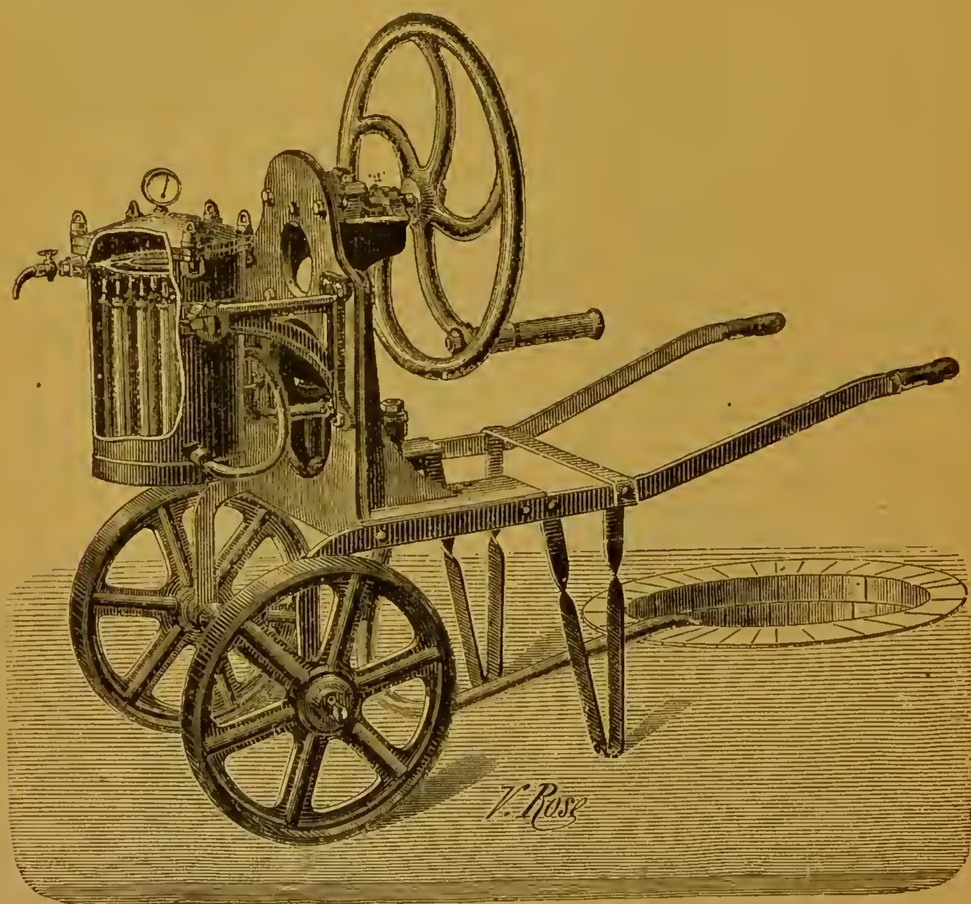


Fig. 465. — Filtre monté sur brouette pour les troupes en campagne. (Hygiène militaire.)

La fig. 466 représente un *filtre sans pression* muni d'un flacon amorceur destiné à provoquer l'écoulement de l'eau.

Cet appareil se compose de une ou plusieurs bougies A montées sur un collecteur C plongeant dans un vase B contenant l'eau à filtrer.

Un tuyau en caoutchouc E relie le collecteur C à l'orifice supérieur d'un flacon K à deux tubulures, dit amorceur.

De l'orifice inférieur part un tuyau d'écoulement T. Une petite chaînette avec agrafe fixe l'amorce sur le rebord du vase B.

Pour la mise en marche, on remplit à peu près l'amorceur K en pinçant le tuyau T; on rebouche hermétiquement et on lâche le tuyau T. La quantité d'eau qui s'écoule fait amorçage et l'appareil fonctionne au bout de quelques minutes.

Il est inutile d'ajouter qu'il est nécessaire de jeter la première eau prove-

nant du tube amorceur, à moins toutefois qu'on ait eu la précaution d'emplir ce tube avec de l'eau préalablement stérilisée par l'ébullition.

Dans ce même ordre d'idées, signalons encore le filtre de ménage sans pression (fig. 467) avec réservoir supérieur et barillet en verre, pour recueillir l'eau filtrée, et celui représenté fig. 468, où l'on voit un filtre Chamberland adapté à une fontaine de cuisine ordinaire.

Nous terminerons cette série des filtres en disant que ceux de la Société Chamberland sont les meilleurs, en ce sens que seuls ils peuvent donner de l'eau pure de tout germe pathogène, et que l'eau qui en sort peut et doit être considérée comme stérile, cela à la condition, toutefois, que l'appareil soit souvent nettoyé, et que la bougie soit de temps en temps stérilisée à l'autoclave. C'est là un inconvénient, mais dont nous ne devons pas savoir mauvais gré à cet appareil, si nous songeons qu'aucun des autres, même stérilisé, ne peut tenir sa promesse et donner de l'eau bactériologiquement pure.

M. O. André a inventé un nettoyeur dit automatique, qu'il fait fonctionner au Palais de l'Hygiène à un filtre de 125 bougies Chamberland, et qu'on peut également utiliser pour les plus petits de ces filtres. Voici quelle est la disposition de ce nettoyeur : entre deux rangées concentriques de bougies Chamberland, pendent des tubes verticaux percés de trous à leur partie inférieure et reliés entre eux à leur partie supérieure par un tube horizontal. Ce système est formé d'un tube hélicoïdal à spires très rapprochées; un jet d'eau lancé dans ce système de tubes nettoie les bougies du filtre. C'est sûrement là un appareil ingénieux permettant le nettoyage des bougies filtrantes, par les personnes les moins expérimentées; mais le nettoyage ainsi obtenu est peut-être moins parfait que celui qu'on obtient avec la brosse à main, et nous ne voyons guère la raison d'être de cette complication du filtre, si simple et si facile à bien nettoyer.

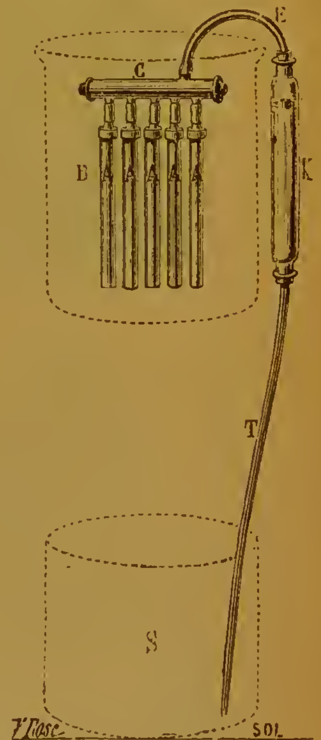


Fig. 466. — Filtre sans pression à cinq bougies. (Exposition d'hygiène.)

Dans la section anglaise, nous voyons sous le titre d'eau *salutaris*, de l'eau distillée chargée d'acide carbonique, bien qu'elle soit pure, au point de vue bactérien; nous n'engageons pourtant personne à faire un usage quotidien de cette eau.

Et puisque nous parlons d'acide carbonique et de boissons, citons donc ici l'usage ingénieux que la Société carbonique de Louvain fait de l'acide carbonique liquide pour donner la pression à la bière de brasserie. Son appareil, qu'elle expose à la Galerie des Machines, présente en effet de grands avantages : d'abord, celui de refouler dans les réservoirs de bière un gaz pur, au lieu de l'air impur des brasseries, dont l'un des moindres inconvénients est de mettre

au contact de la bière des agents de fermentation nuisible pour cette boisson si elle n'est pas rapidement utilisée. Enfin, l'acide carbonique arrivant sous pression, rafraîchit la bière, et, en se dissolvant en partie dans cette boisson, augmente sa saveur piquante et la rend plus agréable au goût.

Dans la section anglaise, la maison Quirk, Barton et Cie, expose, pour le transport des eaux de boissons, des conduites de plomb doublées d'une couche d'étain de deux à trois dixièmes de millimètres.

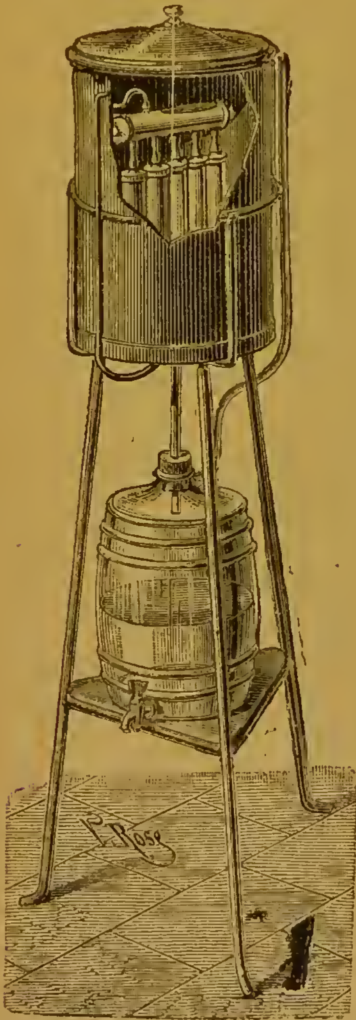


Fig. 467. — Filtre de ménage sans pression, avec réservoir supérieur et barillet en verre, le tout monté sur trépied. (Exposition d'hygiène.)

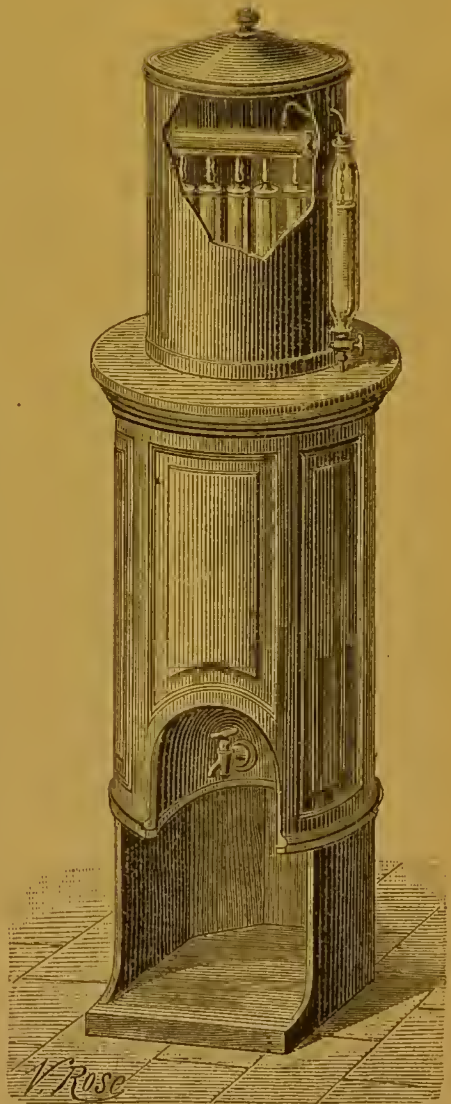


Fig. 468. — Filtre sans pression, avec réservoir supérieur pour la transformation des fontaines ordinaires. (Exposition d'hygiène.)

Stérilisation et conservation du lait. — Nous avons trouvé, dans les différentes sections de l'Exposition, divers procédés de stérilisation et de conservation du lait. Nous y insistons ici, eu égard à la facilité et à la fréquence de la transmission, par cet aliment, de maladies contagieuses et, en particulier, de la tuberculose.

La ferme d'Arcy-en-Brie nous expose, à la section d'Alimentation, son procédé de réfrigération rapide du lait : c'est là un moyen de conservation et non de stérilisation, qui intéresse plus l'industriel que l'hygiéniste ; nous ne nous y arrêtons pas.

Dans la section suisse, le Dr Egli-Sinclair expose un appareil pour la stérilisation du lait : c'est une simple marmite en fer blanc fermée, dans laquelle se trouve un porte-bouteille sur lequel on dépose les bouteilles en verre fermées par une tétine en caoutchouc, et contenant chacune deux décilitres et demi de lait. Les bouteilles, après avoir été exposées pendant une demi-heure à la vapeur d'eau qui provient de l'ébullition de l'eau placée au-dessous d'elles dans le fond de la marmite, sont fermées au moyen d'une vis à pression qu'on applique snr la tétine.

Nous ne voyons pas bien les avantages de cet appareil, qui n'assure ni la conservation, ni la stérilisation du lait, car nous savons que l'exposition d'un liquide pendant une demi-heure dans la vapeur d'eau à la pression atmosphérique, n'a jamais été capable de stériliser ce liquide.

Le lait liquide stérilisé par le procédé de Dahl, qui se trouve exposé à la section norwégienne, est plus sûrement stérilisé : on l'a en effet stérilisé par les chauffages successifs, puis conservé dans des boîtes soudées extérieurement par l'étain fin.

Conservation des viandes. — Les systèmes et appareils destinés à conserver les viandes par la réfrigération ou la congélation sont de deux sortes.

Les uns, tels que l'appareil Linde, exposé par la maison Sulzer, de Winterthur (Suisse), reposent sur le principe de la liquéfaction de l'ammoniaque dans un serpentin où celle-ci est aspirée à l'état gazeux.

Une autre catégorie d'appareils dont l'usage tend à se généraliser de plus en plus, repose sur l'abaissement considérable de la température que subit l'air comprimé, par la détente brusque. On sait, par exemple, que tout récemment, on a utilisé dans ce but, à la Bourse du Commerce, l'air comprimé fourni par la Compagnie Parisienne. Cet air comprimé, après avoir servi aux divers moteurs employés dans cet établisssment, est ensuite utilisé pour la conservation de la viande par congélation. On peut ainsi voir, dans le pavillon de la République Argentine, la machine de Hall à air comprimé, qui sert à la conservation des viandes venant de la Plata.

Dans la section de l'Alimentation, nous voyons l'appareil Wicker pour la conservation des viandes et du lait, exposé par les États-Unis : huit tonnes de glace qui doivent être renouvelées tous les huit jours, réfrigèrent à des températures différentes, plusieurs chambres destinées à recevoir et à conserver chacune une espèce de viande déterminée, car on sait que le refroidissement exigé par les diverses viandes de boucherie, pour leur conservation, varie suivant la nature de chacune d'elles. Cet appareil Wicker, facile à employer et d'un usage relativement peu coûteux, fonctionne aux États-Unis, dans les trains amenant les viandes de Chicago. La température des chambres à conservation est maintenue presque constante, grâce à une paroi isolante en papier.

II. — Hygiène industrielle.

L'une des choses les plus importantes que nous ayons à noter dans l'hygiène industrielle, c'est l'exposition, dans la section belge, de la Société des Mines et Fonderies de zinc de la Vieille-Montagne. Cette société nous montre, en effet, une série de couleurs de zinc destinées à remplacer les couleurs de plomb.

A noter surtout, parmi ces couleurs, un mélange d'oxyde gris et de zinc métallique porphyrisé, remplaçant le minium, et s'altérant moins que ce dernier. Nous insisterons surtout, eu égard à la fréquence de l'emploi de la couleur blanche sur un mélange de blanc de zinc et de silicate de potasse, mélange qui donne un blanc très beau et très stable. On n'a plus donc désormais à invoquer pour défendre le blanc de céruse le peu de stabilité des blancs de zinc.

D'autre part, si l'hygiène gagne à l'emploi de ces couleurs de zinc, l'industrie y gagne, elle aussi, car une notice de la Société de la Vieille-Montagne nous apprend que trois couches de blanc de zinc mélangé au silicate de potasse reviennent à soixante-quinze centimes par mètre carré, au lieu de un franc qui est le prix de revient d'un nombre égal de couches de blanc de céruse pour une même superficie.

Nous ne ferons qu'indiquer ici, en passant, l'appareil employé par la maison Appert, pour le soufflage mécanique du verre : une boule de verre soufflée qui se trouve au Musée d'Hygiène de la Faculté de médecine, nous offre un superbe spécimen des résultats obtenus. Ajoutons à cela, que si on évite par ce procédé, les accidents si fréquents chez les souffleurs de verre, on décuple d'autre part le travail produit : l'hygiène et l'économie vont donc ici de pair.

III. — L'Hygiène de l'habitation.

Nous ne décrirons dans ce chapitre que ce qui a trait à l'habitation, surtout pour l'éclairage et le chauffage ; nous terminerons cette description par quelques notes prises dans une promenade à travers les maisons salubres et insalubres qui se trouvent au pavillon de la Ville de Paris, et où on a ingénieusement opposé ce que doit être une habitation salubre à ce qu'était et à ce qu'est malheureusement trop souvent encore une habitation insalubre.

Dans la section russe, M. Ciszenski, de Moscou, expose un produit, « la goudronite », destiné à préserver les murs de l'humidité, et montrent comment l'interposition entre deux rangées de briques d'une toile imbibée de ce produit, permet à la couche de ciment qui recouvre intérieurement ce petit mur, de garder sa siccité et sa blancheur.

Dans la même section, un autre ingénieur russe, M. Leschevitsch, nous présente sous le nom de destructeur de rejets, un appareil destiné à incinérer les ordures ménagères. Cet appareil, fort simple, est constitué par une hotte

pouvant s'adapter sur toute sorte de fourneau : les ordures y sont versées par une ouverture latérale fermée par une valve, et sont desséchées avant d'être incinérées en contribuant ainsi à l'alimentation du foyer. Nous devons signaler le grand avantage qu'a cet appareil, de pouvoir être partout utilisé.

Parmi les appareils d'éclairage, ceux à gaz ayant sur les appareils électriques le double avantage de contribuer à la fois à l'éclairage et à la ventilation, doivent attirer surtout notre attention.

Tous ces appareils, ainsi que les appareils de chauffage par le gaz, sont tous réunis dans un même pavillon, le Pavillon du Gaz.

Les lampes à albo-carbone d'un usage de plus en plus répandu, fort en en honneur dans nos laboratoires, sont des lampes munies près du bec d'un réservoir où l'on met des blocs de naphtaline : de cette façon la naphtaline qui, très volatile, s'est déposée dans les conduites, est restituée au gaz près du bec. Ces lampes donnent une lumière blanche fort agréable, et nullement fatigante.

La lampe à incandescence se compose essentiellement d'un bec de Bunsen dont la flamme porte à l'incandescence un cône de matière incombustible telle que le platine iridié, l'oxyde de zirconium, etc.

Ces lampes joignent à l'avantage de brûler peu de gaz, celui de le brûler complètement, de développer peu de chaleur et de fournir une lumière blanche très intense. Les cônes des diverses matières incombustibles employées peuvent servir environ deux mille heures, ce qui, par conséquent, n'élève guère le prix de revient.

Les lampes à récupération, dont la lampe Siemens est le type, sont nombreuses dans l'Exposition du Gaz : elles sont toutes basées sur le principe de faire brûler le gaz par de l'air très chaud, dont la température est élevée par les gaz chauds produits par la combustion et dont on utilise ainsi la chaleur. Les différentes lampes Wenham-Cromartïe, Deselle et la lampe dite la Rouennaise, du système Grégoire et Godde, de Rouen, ne sont que des modifications de la lampe à récupération de Siemens. En général ces lampes ont le double avantage, sur les anciens becs, de brûler environ trente à soixante fois moins de gaz.

Pour écarter les inconvénients dus à l'échauffement des pièces par la chaleur rayonnante, on se débarrasse de celle-ci au moyen d'un plafond à rosace perforée, au-dessous de laquelle brûlent les becs de gaz; les produits de la combustion du gaz et l'air chaud s'échappent ensuite par une cheminée qui doit s'ouvrir librement au-dessus du toit de l'habitation. On peut activer l'échappement des gaz au moyen d'un ventilateur, d'un Giffard (ventilateur Levallois), par exemple. Ce système assure ainsi l'évacuation des produits de la combustion des gaz, en même temps qu'il évite le surchauffage des pièces, et qu'il en assure la ventilation.

Les divers appareils et systèmes de chauffage exposés utilisent, les uns le gaz, d'autres l'eau chaude ou la vapeur ; enfin nous trouvons tous les modèles les plus variés des poêles mobiles à combustion lente.

Les appareils de chauffage au gaz, sont des poêles ou des cheminées.

Les cheminées ne donnent que la chaleur rayonnante, les unes au moyen de réflecteurs en cuivre, les autres au moyen de paillettes d'amiante portées à l'incandescence par des becs de Bunsen ; ces dernières offrent sur les premières l'avantage d'être plus élégantes et de perdre moins de la chaleur produite.

Les poëles à gaz, moins agréables à la vue que les cheminées, ont sur elles l'énorme avantage d'utiliser une grande partie de la chaleur produite : ils donnent de la chaleur rayonnante au moyen d'amiante portée à l'incandescence par un bec de Bunsen ; de plus ils sont munis d'un tuyau d'échappement des gaz chauds de la combustion qui s'y engagent après avoir échauffé l'air ambiant en passant par une série de conduites. Ces poëles utilisent donc presque toute la chaleur produite, et sont d'un entretien moins coûteux que les cheminées.

Les systèmes de chauffage à eau ou à la vapeur ne peuvent servir qu'à chauffer de vastes locaux. Nous citerons parmi eux :

1° Les systèmes de M. Gandillot et de M. Cuan : l'eau, chauffée par un appareil central, circule dans un système de tuyaux formant un circuit fermé ; c'est en somme le système de Pertrius sans modification essentielle.

2° Les systèmes utilisant la vapeur emploient celle-ci, les uns à moyenne pression (tels sont ceux de MM. Geneste et Herscher et de M. Grouvelle), les autres à basse pression à un cinquième d'atmosphère en moyenne, une demi-atmosphère au plus (système de la maison Sulzer, de Winterthur, Suisse). Dans ces deux catégories de systèmes, la pression est réglée automatiquement et maintenue constante.

Citons enfin les appareils mobiles à combustion lente, que, malgré les perfectionnements que les constructeurs se sont efforcés d'y apporter, nous sommes obligés de condamner au nom de l'hygiène.

On a pu remplacer l'obturation au sable par l'obturation hydraulique, on n'empêchera jamais ces appareils d'être une source perpétuelle de dangers pour les personnes qui s'en servent. Et cela, par la raison qu'ils sont mobiles et à combustion lente. On peut diminuer les causes de dangers en les plaçant à poste fixe, et en activant la combustion en laissant toujours la clef grande ouverte. Mais outre qu'ainsi on perd les avantages économiques résultant de la lenteur de la combustion, on n'activera jamais le tirage suffisamment pour éviter que, dans certaines conditions, surtout dans les perturbations brusques de l'atmosphère, dans les changements subits de direction des vents, ce tirage ne puisse se faire en sens inverse de celui où il doit se faire, constituant ainsi une menace perpétuelle d'intoxication. Ce que ces appareils font gagner en économie, on le perd en hygiène : libre à ceux qui considèrent que quelques chances d'intoxication souvent mortelle valent l'économie réalisée, de faire usage de ces poêles.

Nous terminerons cette rapide nomenclature des appareils de chauffage que nous avons vus exposés, en citant à l'Exposition de la Compagnie des Chemins de fer de l'Ouest, dans la Galerie des machines, des chaufferettes remplies d'acétate de soude hydraté : on le fond à 120°. Ce sel emmagasine quatre

fois plus de chaleur que l'eau : les chaufferettes ne se refroidissent qu'au bout de huit à neuf heures.

A l'entrée de son pavillon spécial, la Ville de Paris a fait construire deux maisons à deux étages et rez-de-chaussée, l'une salubre, l'autre insalubre, opposant ainsi d'une façon saisissante et instructive pour chacun, ce qu'on fait actuellement et ce que l'on doit faire, aux constructions insalubres. La gradation a été soigneusement observée : on voit d'abord dans les étages inférieurs de la maison insalubre les appareils et les constructions que chacun reconnait être franchement malsains ; puis aux étages supérieurs, on voit, ce qui est beaucoup plus intéressant, croyons-nous, des tentatives insuffisantes d'assainissements d'autant plus dangereuses qu'elles donnent aux habitants une sécurité plus trompeuse. Enfin, dans la deuxième maison, se trouvent réalisées les conditions hygiéniques d'une habitation salubre pourvue de tout le confort moderne.

On entre d'abord dans la maison insalubre qu'on parcourt de bas en haut, puis arrivé au deuxième étage, on passe par une passerelle dans l'habitation salubre qu'on parcourt en sens inverse. Partout on trouve des notices expliquant les appareils exposés et les systèmes appliqués, de façon que chacun peut se rendre un compte exact du fonctionnement de tous ces appareils et systèmes et des avantages ou des défauts de chacun d'eux.

1° *Maison insalubre.* — A l'entrée, le rez-de-chaussée est recouvert d'un plancher posé directement sur le sol, ce qui le met dans toutes les conditions désirables pour pourrir vite et en tous cas pour conserver dans la pièce une humidité constante.

Le lavabo est pourvu de tuyaux non syphonés, mal joints, et se raccordant à angle droit avec les tuyaux d'évacuation, condition d'installation d'où résulteront les fuites, le mauvais écoulement des eaux, et la communication directe de l'air de la pièce avec l'air de l'égout.

L'évier de la cuisine verse son contenu par une gargouille située sous le trottoir, de façon à polluer les ruisseaux de la rue et à faire communiquer l'air infecté de la rue avec la maison. Sur le sol-plan et sans inclinaison se trouve un tuyau d'évacuation des eaux de lavage à l'égout, dont l'orifice est obturé par une bonde siphoïde ou siphon à cloche dont on connaît les inconvénients.

L'urinoir est garni de plaques d'ardoise mal jointes et le sol est fait de mortier de ciment perméable. Donc, stagnation et infiltration de l'urine dans le sol.

Dans la cour, qui est étroite, par conséquent mal aérée et mal ventilée, se trouve une fosse d'aisances non étanche, ventilée par un tuyau débouchant au-dessous du toit, qui va infecter les étages supérieurs.

Deux tuyaux de descente des eaux ménagères, mal joints, sont desservis par les plombs situés sous les fenêtres ou dans la cage de l'escalier.

Les water-closets sont construits pour la défécation accroupie, et, en outre, le sol est recouvert d'une plaque de plomb perforée par l'urine. L'air et le jour y viennent de l'escalier.

Cet escalier, qui déjà reçoit toutes émanations de la cour et des water-closets, est mal éclairé, et les fenêtres qui l'éclairent, situées derrière la rampe, ne peuvent s'ouvrir. Une seule s'ouvre, mais elle s'ouvre sur la cour infecte et malsaine que nous venons de décrire.

Au premier étage, nous assistons à des tentatives d'assainissement, tentatives malheureuses, car nous allons voir qu'elles sont fort loin d'atteindre le but qu'on se propose.

C'est ainsi que nous y voyons une salle de bains; nous trouvons dans cette salle une baignoire sans robinets, qu'on doit remplir avec des seaux, et le sol de cette salle, mal protégé par une lame de plomb très mince, n'est guère disposé pour l'écoulement de l'eau qui forcément sera répandue.

Un lavabo en métal est muni d'un tuyau d'évacuation dont l'extrémité corrodée devrait plonger dans un siphon en D couché, dont les inconvénients sont bien connus.

Au deuxième étage, les cabinets sont pourvus d'un siège à bascule, l'évier de la cuisine est muni d'un tuyau de vidange obturé par un bouchon de cuivre, Enfin, la chambre à coucher possède une toilette à seau, et une cheminée non ventilée, sans prise d'air extérieure.

Après avoir vu ce qu'on ne doit pas faire, traversons la passerelle qui nous conduit dans la maison salubre où nous verrons ce que l'on doit faire pour rendre une habitation salubre, c'est-à-dire habitable sans inconvénients pour notre santé.

2° *Maison salubre.* — Nous parcourons nécessairement cette habitation en sens inverse de la première, c'est-à-dire de haut en bas.

Au deuxième étage, se trouve une toilette pourvue d'un tuyau de vidange muni d'un siphon en S bien ventilée par un tuyau de plomb qui sert aussi à la ventilation des siphons de tous les étages.

Le sol d'une deuxième chambre est recouvert d'un parquet démontable. La cheminée est ventilée par une prise d'air extérieure.

Les cabinets sont munis d'une cuvette à siphon bien ventilé et facilement nettoyable. Les matières sont projetées à l'égout; leur circulation est facilité et le nettoyage des tuyaux de vidange effectué par un réservoir de chasse à tirage. Les cabinets sont en outre ventilés au moyen d'une vitre perforée.

L'escalier que nous descendons pour aller au premier étage est, contrairement à celui de la maison insalubre, bien éclairé et bien ventilé, non seulement par la facilité d'ouvrir les fenêtres, mais encore par des ventilateurs à valve de mica.

Au premier étage, la salle de bains est bien ventilée par une vitre perforée, et la baignoire est munie d'un tuyau de vidange à siphon bien ventilé.

Les cabinets d'aisances sont pourvus d'un siège isolé.

Au rez-de-chaussée, on fait dans les water-closets, une concession à la défécation accroupie, mais on corrige ses inconvénients en employant une cuvette en grès émaillé, bien lavée par un réservoir de chasse automatique; enfin, les murs sont en carreaux de faïence.

La cuisine est pourvue d'un évier à siphon bien ventilé, avec tampon de

nettoyage. Les murs sont revêtus, jusqu'à une certaine hauteur, de carreaux de faïence. Enfin le plancher carrelé, est suffisamment incliné pour permettre l'écoulement des eaux vers un tuyau de vidange bien ventilé.

Le sol de la cour intérieure est en ciment, en pente, avec un tuyau siphoné. Un urinoir à parois d'ardoise émaillée ou de verre est constamment nettoyé par une chasse d'eau constante et suffisante.

Dans le sous-sol enfin, nous voyons la canalisation de la maison en grès vernissé, avec quatre centimètres de pente et pourvue, avant de se rendre à l'égout, d'un siphon avec tampon de nettoyage.

En somme nous voyons que si la maison insalubre est mal aérée et mal ventilée, qui si l'évacuation des vidanges y est partout défectueuse, et que si l'habitation ne reçoit comme air que celui qui vient des tuyaux de vidange et des water-closets, la maison salubre, au contraire, est bien aérée et bien ventilée, l'évacuation des vidanges et des ordures ménagères s'y fait dans de bonnes conditions, les tuyaux y sont constamment lavés par des chasses suffisantes et en tous cas sont facilement nettoyables, Enfin les siphons placés à l'ouverture de tous ces tuyaux empêchent l'air vicié d'être refoulé dans l'habitation et interrompent d'une façon absolue toute communication de l'air de cette dernière avec l'air de l'égout.

IV. — Hygiène urbaine.

Il faudrait écrire des volumes entiers pour décrire même sommairement les systèmes et appareils exposés pour l'évacuation des vidanges et des ordures ménagères, les siphons, les branches de raccordement des tuyaux, les joints, etc.

Il en serait de même si nous voulions décrire les cuvettes, urinoirs, réservoirs de chasse, plaques imperméables pour revêtement des murailles, etc.

Nous nous bornerons donc ici à décrire les principaux de ces appareils, ceux qui nous ont semblé être les plus nouveaux et les plus parfaits.

La question de l'assainissement des villes et de l'utilisation agricole des eaux d'égout trouvera sa place naturelle à la suite de la description des appareils à évacuation des ordures ménagères et de vidange.

Nous voyons d'abord des spécimens de tuyaux droits, coudés; de joints, de siphons en grès des compagnies françaises (Jacob, Millot, Muller, Valabrègue) et étrangères (Belgique) offrant de grandes qualités de résistance. de solidité et d'étanchéité.

M. Henri Vallin, ingénieur à Paris, expose des revêtements en plâtre durci à la marmoréine : on enduit les murs avec un appareil pulvérisateur. Cet enduit a de grands avantages de propreté, de facilité de lavage et de désinfection par tous les liquides antiseptiques actuellement employés.

Sur le quai d'Orsay, nous voyons des tuyaux en béton comprimé, puis des tuyaux en sidéro-ciment des maisons Borderave, Monnier, Carré ; ils se composent d'un tuyau de soutènement en fil de fer quadrillé, gros, serré,

recouvert de ciment : les raccordements se font en plomb, par simple embr tement; ces tuyaux sont légers, peu coûteux, durables et étanches.

La maison Thivet-Hanotère, de Saint-Denis, expose un modèle de bouche d'égout sous trottoir avec valve à occlusion hydraulique.

Dans la section russe, M. de Nadéine et M. Swiecianowski exposent des appareils diviseurs pour la dessiccation des matières ; la partie liquide étant projetée à l'égout, la partie solide servant à la fabrication de la poudrette. Or, nous savons que tout système diviseur doit être rejeté comme insalubre et comme inutile au point de vue économique, parce qu'il importe peu, au point de vue hygiénique, de ne projeter à l'égout que la partie liquide des matières ou de les y déverser en totalité, ensuite parce que les matières peuvent parfaitement, après projection à l'égout, être reprises hors de la ville, traitées et utilisées soit pour la fabrication de la poudrette, soit et mieux pour l'utilisation agricole directe par épandage.

La maison Banner frères de Londres expose :

1° Un appareil destiné à déceler les fuites des tuyaux d'égout ou des conduites d'évacuation des vidanges et ordures ménagères : c'est un petit tube en verre rempli d'une essence très odorante (assa fœtida, par exemple) qu'on laisse tomber dans la conduite suspecte qu'on obture aussitôt après : on comprend comment l'évaporation de ces substances permet de déceler la fuite des tuyaux. Cet appareil n'est évidemment pas mauvais, mais nous n'hésitons pas à lui préférer celui de MM. Geneste et Herscher, que nous décrirons plus loin.

2° Des capes à vent, des ventilateurs en U à branches verticales ou presque horizontales, à double effet (refoulement et aspiration).

La maison Blackmann a exposé dans la Galerie des machines un ventilateur d'une énorme puissance, et qui sera utilisé avec fruit dans les mines, où se répand une grande quantité de poussières.

La maison Jennings expose des cuvettes de cabinets avec siphons à obturation mécanique, assez compliquée pour que nous leur préférions sans hésitation les siphons en S à obturation hydraulique, munis de tampons de nettoyage et bien ventilés : l'obturation qu'ils donnent est aussi parfaite, et ils ont cet immense avantage d'être simples et de se nettoyer facilement.

Enfin M. Sanders expose un système d'évacuation de vidanges qui, basé sur le principe de la trompe à eau, utilise l'eau de la canalisation. Celle-ci, sous une pression de 2 atmosphères 1/2, donne un vide qui détermine l'entraînement du contenu des conduites d'évacuation vers l'égout. Chaque fosse est munie d'un semblable système. La quantité d'eau nécessaire pour l'entraînement des matières serait de 1 volume pour 20 volumes de matières.

Nous citerons ici, parmi les nombreux projets d'assainissement de villes qui ont été, à l'Exposition, soumis à l'appréciation du public compétent, les projets d'assainissement de Toulouse, par M. Masson, ingénieur ; de Rouen, par M. Gogeard, agent-voyer; de Marseille, par M. Cartier, agent-voyer. Ces différents projets reposent tous sur le système du tout à l'égout, mais sans utilisation agricole des eaux d'égout.

Enfin, à l'Exposition italienne, nous trouvons le projet d'assainissement de Naples qui paraît bon, mais aura le désavantage sérieux de revenir, d'après le devis, à une somme de 100 millions.

Nous avons maintenant à décrire ici quelques systèmes et procédés d'épuration et d'utilisation agricole des eaux d'égout et des eaux résiduaires industrielles. Cette question offrant un grand intérêt d'actualité, nous ne croyons pas être importun en insistant quelque peu sur les systèmes exposés.

Près du Palais de l'Hygiène, nous trouvons d'abord, l'appareil Howatson pour l'épuration chimique par le lait de chaux des eaux domestiques.

Dans la section belge, près de l'exposition intéressante du Bureau d'hygiène de Bruxelles, par M. Janssens, se trouve un plan en relief de l'épuration agricole des eaux résiduaires de la distillerie de M. Louis Mecus, à Wineghem-les-Anvers. Les eaux de la distillerie comprenant :

a. Les eaux résiduaires de la distillation,

b. Les eaux provenant du lavage des grains,

sont, après décantation, amenées dans un canal circulaire entourant une prairie où un système de canaux divergents les épand. Ces eaux reprises, après cette première épuration, par un système de canaux convergents, sont épurées une deuxième fois dans une prairie voisine d'où, cette fois, elles sont collectées définitivement et projetées dans une rivière voisine.

Le résultat obtenu est de déverser dans la rivière des eaux qui, avant l'épuration, contenaient 1 gr. 625 de matières en suspension, et qui, au moment où elles sont projetées à la rivière, n'en contiennent plus que 0 gr. 02.

MM. les docteurs Henrot et Hoël exposent les plans des champs d'épuration de Reims, concédés à la Compagnie des eaux vannes.

Les eaux d'égout de Reims, dont le volume journalier est d'environ 36.000 m. c., sont, au moyen de machines élévatoires qui actionnent des pompes à piston plongeur avec clapets multiples verticaux, déversées dans deux acqueducs qui reçoivent les eaux, l'un de la partie haute, l'autre de la partie.basse de la ville. Ces aqueducs amènent les eaux aux champs d'irrigation ; on les a pourvus de réservoirs de trop-plein. Les champs d'irrigation dont une superficie de 500 hectares divisés en 350 hect. de terrains supérieurs pouvant recevoir 30.000 m. c. d'eau par hectare et par an, et 150 hect. de terrains bas recevant 18 à 20.000 m. c. d'eau par hectare et par an.

L'eau des aqueducs est répandue dans ces champs au moyen de conduites de distribution dont le réseau atteint une longueur totale d'environ 18 kilomètres. 120 prises d'eau sont branchées sur les conduites principales et secondaires, et permettent d'épandre les eaux dans un système de rigoles qui les répartit entre les planches cultivées, et disposées de façon à éviter la submersion et à permettre à l'eau d'égout de circuler autant que possible sans toucher les plantes.

Enfin, des canaux d'assainissement d'une longueur totale de 12 kilomètres sont destinés à faciliter l'abaissement de la nappe d'eau dans les terrains inférieurs et à recevoir les eaux épurées pour les conduire à la rivière de la Vesle.

Les résultats obtenus ont été excellents : la Compagnie des eaux vannes épure la totalité des eaux d'égout de la ville de Reims, les irrigations se font en tout temps et en toute saison; le sol servant à l'épuration est remarquablement fertile; enfin, les eaux épurées sont parfaitement limpides et ne présentent à l'analyse que quelques traces d'azote à l'état organique.

L'administration municipale de Paris a, elle aussi, voulu donner un exemple des résultats qu'elle a obtenu par l'épuration des eaux d'égout à Gennevilliers; mais elle a exposé plus qu'un plan en relief : au Trocadéro, à droite du pont d'Iéna, elle a consacré une superficie de 200 mètres de terrain à l'irrigation pratiquée comme à Gennevilliers : 2 mètres d'épaisseur de terrain de Billancourt dont le fond et les parois sont colmatés à la terre glaise, formant ainsi une cuvette à parois imperméables, reçoivent l'eau du collecteur de la rive droite qui est remontée mécaniquement à une bouche centrale d'arrosage. L'eau est déversée de là, deux fois par jour, dans les rigoles qui sillonnent ce champ où ont été plantés quelques spécimens des légumes et fleurs cultivés à Gennevilliers. Au fond d'une tranchée où une glace permet de voir les couches de ce terrain, se trouve une cascade alimentée par l'eau épurée.

Nous tenons à terminer ces quelques lignes relatives à l'assainissement urbain, à l'épuration et à l'utilisation agricole des eaux d'égout, par quelques mots sur l'*hygiène rurale.*

C'est ainsi que nous attirerons l'attention sur les *plans de l'assainissement des marais de la Crau* et des *marais de Fos* exposés par les compagnies agricoles qui les exploitent. Ces terrains exploités comme ceux de Bouin, dans la baie de Bourgneuf, à la façon des Polders Hollandais, nous montrent les résultats obtenus par le colmatage : la Société expose comme pièces à conviction, de la terre végétale et des produits de la culture, surtout de l'avoine et du blé.

V. — Prophylaxie sanitaire et hygiène internationale.

Nous grouperons dans ce chapitre ce qui a trait aux maladies infectieuses, à leur prophylaxie.

Citons tout d'abord les remarquables expositions de divers instituts de vaccine animale.

MM. Chambon et Saint-Yves Ménard exposent une génisse vaccinifère dans sa boxe; puis nous montrent le mode d'envoi du vaccin, les instruments dont ils se servent pour la vaccination. Le meilleur éloge que nous puissions faire de leur exposition, de leur installation et des résultats qu'ils obtiennent, est de conseiller à ceux qui ne sont pas familiarisés avec la pratique de la vaccine, d'aller visiter leur Institut vaccinal, qui est un véritable modèle des établissements de ce genre. En face des résultats qu'ils obtiennent, de la perfection de l'outillage et des procédés à laquelle ils sont parvenus, nous ne pouvons que regretter de ne pas voir Paris posséder un établissement officiel de ce genre et de ne pas voir la vaccination obligatoire en France. On ne perd

presque plus personne de la variole à Berlin, et nous Parisiens, qui nous flattons, fort à tort d'ailleurs, d'être les plus civilisées des populations urbaines, nous ne savons que trop quels ravages fait chaque année la variole parmi nous.

M. Moritz Hay expose les instruments de vaccination, les plants et les modèles de production du vaccin animal, à l'Institut vaccinal de Vienne.

A la section suisse, l'Institut vaccinal de Lancy, près Genève, nous montre l'outillage et les procédés de récolte, de conservation, d'expédition et d'inoculation du vaccin.

A la suite de cette citation des procédés de vaccination varioleuse, nous citerons les appareils ayant trait à la prophylaxie générale des maladies infectieuses, des appareils à désinfection.

La maison Geneste et Herscher, de Paris, s'est acquis une renommée méritée dans la fabrication de ce genre d'appareils. MM. Geneste et Herscher non contents de nous exposer leurs anciens appareils tels que leur chaland à

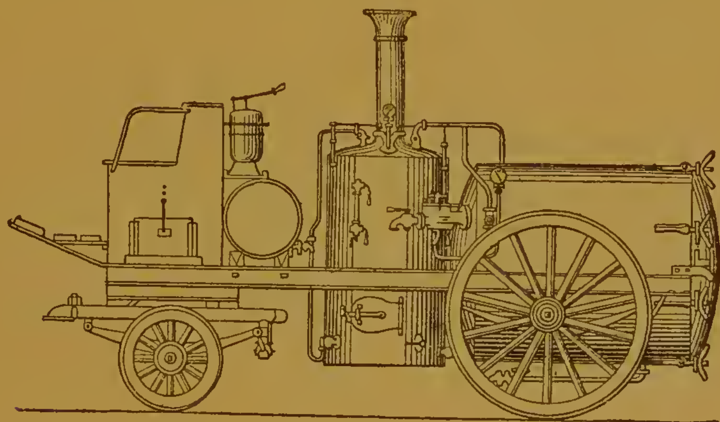


Fig. 469. — Étuve-locomobile à désinfection par la vapeur sous pression. (Exposition Geneste, Herscher et Cie.)

désinfection, leur appareil bouilleur à stérilisation des crachats dans la lessive de soude, leurs étuves à désinfecter fixes et locomobiles d'un usage si généralisé actuellement, ont voulu nous montrer qu'ils ne s'arrêtaient pas dans la carrière qu'ils avaient si brillamment suivie jusqu'alors et nous exposent des appareils à désinfecter les murailles. Ces appareils sont de deux sortes :

1° L'un, au moyen d'une pompe en ébonite plongeant dans le liquide désinfectant, projette ce liquide en jet très fin qui se pulvérise à sa sortie de la lance. Cet appareil est très recommandable ; il est simple, peut être utilisé avec n'importe quelle solution antiseptiqne (sublimé, acide phénique, etc.), peut être manié par les personnes les moins expérimentées, et projette fort loin le jet de liquide désinfectant ;

2° L'autre lance un mélange d'air et de liquide antiseptique comprimé dans un récipient rempli aux deux tiers de ce liquide désinfectant. Une pomme d'arrosage ou une lance d'un mètre de long projette cette solution. Deux hommes suffiront à manier cet appareil.

MM. Geneste et Herscher exposent encore une locomobile à désinfection pour locaux vastes. Sur un charriot se trouve une chaudière dont l'eau portée, sous pression, à une température de 160°, est lancée par un tuyau dans un injecteur qui aspire une solution antiseptique, elle-même préalablement chauffée. Ce jet d'eau, ainsi saturé, la solution antiseptique est projetée à une température fort élevée et avec beaucoup de force sur les murailles qu'on veut désinfecter.

Cet appareil, assez simple, facile à faire fonctionner. rapidement mis en action, offre en outre ce double avantage de projeter un liquide antiseptique par sa composition chimique et par sa température élevée.

Enfin, la même maison expose un four en terre réfractaire destiné à brûler les déchets infectés des hôpitaux, et d'autre part, un appareil cherche-fuite pour les égouts, que nous avons cité plus haut, pour montrer les avantages sur l'appareil analogue de la maison Banner, de Londres : il se compose d'une double boîte, la plus interne, formant une grille sur laquelle on brûle une substance fuligineuse (sapin térébenthiné, par exemple), cette boîte est

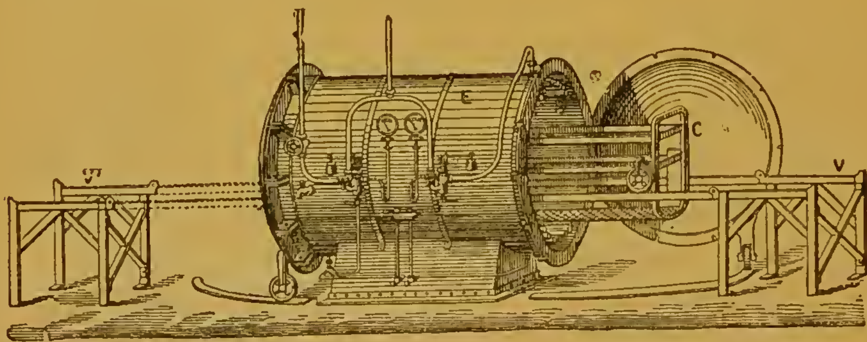


Fig. 470. — Étuve fixe à désinfection par la vapeur sous pression. (Exposition Geneste, Herscher et Cie.)

refoulée au moyen d'un ventilateur rotatif supporté par le couvercle, dans un tuyau de caoutchouc et de là dans la conduite suspecte.

Dans la section anglaise, la maison Bingham expose l'étuve à désinfection de M. Van Overbeck de Meyer. Or, nous n'hésiterons pas à proclamer que celle-ci est loin de valoir l'étuve de MM. Geneste et Herscher, et cela pour cette raison bien simple, que jamais on obtiendra, par l'air surchauffé, les résultats qu'on obtient au moyen de la vapeur d'eau sous pression, à savoir : la stérilisation absolue et l'intégrité parfaite des objets exposés à la désinfection.

En un mot, on ne pourra jamais, dans une étuve à air surchauffé, porter l'air à une température suffisante pour la stérilisation parfaite des objets à désinfecter (matelas, draps, couvertures, etc.) sans altérer ces objets au point de les rendre presque inutilisables désormais; sans compter que la température indiquée par le thermomètre à l'intérieur de l'étuve est fort loin d'être celle qu'indiquerait un thermomètre placé à l'intérieur d'un matelas, par exemple. Et cela, nous pouvons l'affirmer par expérience personnelle. Et

d'ailleurs, c'est là un fait tellement connu et tellement admis par tous ceux qui se sont occupés de cette question de la désinfection, que les étuves à vapeur sous pression, et en particulier, celle de MM. Geneste et Herscher sont partout adoptés en France, et qu'on les a installées dans nombre d'hôpitaux de Paris, à la place des anciennes étuves à air chaud reconnues insuffisantes pour la désinfection, coûteuses, et désastreuses pour les objets de literie ou les vêtements qu'on y expose.

Nous terminerons ce chapître d'hygiène internationale et de prophylaxie sanitaire en citant les plans des lazarets, de Trompeloup, de Marseille, du Frioul, avec leurs appareils à désinfection ; les plans des hôpitaux de Montpellier (système Tollet), les pavillons d'isolement de M. O. André; enfin les pavillons d'isolement de M. Gillot pour une seule personne, pavillon à double paroi, l'une intérieure en verre, l'autre extérieure en schiste ardoisé ; on peut grouper en nombre variable des pavillons isolés et les réunir à un pavillon central.

VI. — **Hygiène militaire.**

Les grands développements donnés, à l'Exposition universelle, à tout ce qui touche à l'hygiène militaire, c'est-à-dire au transport et à l'hospitalisation des blessés en temps de guerre, est une conséquence de la politique européenne actuelle, et d'autre part, dénote les tendances de l'esprit de la chirurgie moderne. Isoler les blessés, les mettre dans toutes les conditions d'hygiène et d'asepsie que réclame leur état et qui favoriseront leur prompt et parfait rétablissement : telles sont les préoccupations de tous les chirurgiens militaires actuels.

Nous n'insisterons pas ici sur les plans d'assainissement de casernes, que nous avons trouvés en fort grand nombre à l'Exposition : cela nous conduirait à de trop longues et trop fastidieuses descriptions. Nous ne ferons que décrire les principaux systèmes et appareils destinés au transport ou à l'hospitalisation des blessés.

A. Transport des blessés. — A l'exposition de la Société Française de la Croix rouge, sur l'Esplanade des Invalides, nous trouvons des brancards de toutes sortes, de tous systèmes : brancards ordinaires et brancards à roues, simples, légers, bien suspendus, et enfin nous visitons le train sanitaire.

Ce train sanitaire est merveilleusement aménagé ; c'est un véritable hôpital ambulant. Sans parler du logement du médecin et des aides, de la pharmacie, de la cuisine, nous constaterons avec plaisir qu'on a définitivement abandonné les lits suspendus pour s'arrêter au système des lits fixes, bien préférable au double point de vue de la commodité et surtout de l'immobilisation du blessé. Ces lits fixes ont d'ailleurs été adoptés en Allemagne et nous nous rappelons avoir longuement visité, à Carlsruhe, à la conférence internationale de la Croix rouge, en 1887, le train sanitaire bavarois dans lequel ce système de

lits fixes avait été appliqué. Quelques wagons munis de lits diversement suspendus nous ont permis de comparer ces deux systèmes et de donner, sans hésitation, la préférence au système des lits fixes.

A propos de ce train sanitaire, qu'on nous permette une réflexion qui, je crois, ne sera pas blâmée par ceux qu'intéresse cette importante question du transport des blessés.

Ce train sanitaire, avons-nous dit, est presque parfait, mais combien de wagons semblables possédons-nous? Combien pouvons-nous former de semblables trains? Leur nombre suffira-t-il à l'évacuation des blessés de la troisième ligne vers les ambulances destinées à les recevoir? Nous croyons pouvoir répondre négativement, sans craindre d'être contredits, surtout si nous en croyons les prévisions des gens du métier qui nous prédisent un nombre incalculable de blessés dès les premiers engagements.

Aussi, nous préférons de beaucoup à ces trains sanitaires fort bien compris sans doute, mais aussi fort coûteux et sûrement numériquement fort insuffisants, nous leur préférons disons-nous, les tentatives qui ont été faites en vue d'aménager les wagons de marchandises ordinaires de nos compagnies de chemins de fer, pour recevoir et transporter les blessés. Et, parmi ces tentatives plus ou moins heureuses, nous citerons celle qu'a faite le docteur Bouloumié qui nous expose l'aménagement dans ce but d'un wagon de marchandises. On obtiendra ainsi des moyens de transport évidemment moins parfaits, que ceux exposés dans le train sanitaire, mais aussi moins coûteux, et sûrement bien supérieurs par le nombre, par cette raison bien simple que ce système d'aménagement peut s'appliquer à tous les wagons de marchandises.

B. Hospitalisation des blessés. — Les différents systèmes d'hospitalisation des blessés que nous avons rencontrés à l'Exposition, se composent de tentes et de baraques; les premières plus facilement transportables et démontables; les secondes plus confortables, plus hygiéniques.

1° *Tentes.* — Parmi les diverses tentes exposées à l'Esplanade des Invalides, nous citerons :

1° La tente de l'Association des Dames de France, en toile incombustible avec ossature en fer: la paroi est double, entre les deux parois est réservé un espace d'un mètre environ qui facilite l'aération et constitue une sorte de couloir circulaire qui peut servir à remiser les brancards, le matériel d'ambulance, etc.

La ventilation se fait en outre au moyen de vitres perforées placées aux pignons.

2° La tente Cauvin-Yvose, qui peut s'allonger indéfiniment par l'addition d'un nombre indéterminé de travées.

3° Enfin, la tente Tollet, qui paraît être fort bonne : sa charpente ogivale est en fer; elle est pourvue d'un plancher et de fenêtres sur un seul côté, ou opposées, sur les deux côtés.

2º *Baraques.* — Les baraques doivent offrir, outre les conditions habituelles d'éclairage et d'aération, que l'on exige des locaux destinés à l'hospitalisation des malades et des blessés, les baraques, disons-nous, doivent en outre présenter sur les hôpitaux permanents les avantages de montage et de démontage facile, rapide et exigeant un nombre d'hommes le plus restreint possible; leurs parois doivent se nettoyer facilement, et leur plancher être distant du sol de cinquante centimètres au moins, pour éviter les inconvénients de l'humidité.

Ce sont les avantages que présentent d'ailleurs les différents modèles de baraques exposés tant sur le quai d'Orsay que sur l'Esplanade des Invalides; les différences qu'elles présentent entre elles résident surtout dans la matière constituante de leurs parois.

La baraque du docteur Olive est constituée par une charpente très légère et des panneaux du treillis de fil de fer, supportant une plaque de gélatine durcie au bichromate de potasse.

La baraque Charlton Humphrey, exposée au quai d'Orsay, a un parquet démontable et est pourvu d'une double paroi entre laquelle se trouve une couche de feutre isolante.

La baraque du capitaine Espitalier, sur l'Esplanade des Invalides, est, elle aussi, à double paroi en carton-pâte; elle peut s'allonger par l'addition un nombre illimité de travées.

La baraque Dœcker, au quai d'Orsay, démontable, peut être montée en cinq heures par quatre ouvriers; à trente centimètres au-dessus du sol est fixé un plancher d'un démontage facile, qu'on peut par conséquent nettoyer aisément. La charpente est en fer, les panneaux sont à charnières. La paroi est double, l'externe en tôle, l'interne en cuir. Le jour et l'air viennent par une double rangée de fenêtres opposées.

Enfin, la baraque Périssé, de l'Union des Femmes de France, exposée sur l'Esplanade des Invalides, est facilement démontable, une semaine suffit à la monter; sa construction n'exige que deux à trois semaines; sa charpente est en bois supportant des panneaux de zinc. Elle est couverte en tuiles. Les parois sont partout doubles; la couche d'air interposée entre elles égalisent la température dans toutes les parties, on évite les changements brusques en la maintenant à degré presque constant. Le plancher est à 1^{m}20 du sol; double rangée de fenêtres; ventilation naturelle au moyen de vitres perforées et par un lanterneau supérieur qui règne sur toute la longueur du pavillon, avec dix châssis d'aérage indépendants. Le nombre de lits est calculé à raison de 34 m. c. d'air par lit. L'urinoir, le vidoir, les cabinets d'aisances et le cabinet à linge sale sont situés en dehors du pavillon; une véranda couverte en permet l'accès de plein pied. Enfin, cette baraque joint aux avantages d'hygiène et de salubrité que nous venons de signaler, l'avantage économique de ne coûter que 850 fr. par lit.

Avant de terminer cette revue, un peu rapide, de l'hygiène, à l'Exposition universelle de 1889, nous devons nous excuser auprès de nos lecteurs de la

rapidité parfois un peu trop grande de nos descriptions, et surtout des quelques omissions que nous avons pu et que nous avons certainement dû faire. Nous n'avons d'ailleurs pas la prétention d'être complet dans cette revue, sachant parfaitement que bien des choses ont dû nous échapper. Mais nous croyons pourtant avoir vu les choses les plus intéressantes, les appareils les plus nouveaux, les plus ingénieux et remplissant le plus parfaitement le but qu'ils se proposent, c'est à la description de ces appareils que nous nous sommes plus particulièrement attaché.

Rien n'était absolument nouveau dans ce qne nous avons vu, rien n'aurait pu porter l'étiquette consacrée « Vient de paraître ». Mais le grand avantage de cette Exposition a été incontestablement de nous présenter comme un résumé des derniers efforts tentés par les ingénieurs et les médecins, en vue d'assainir nos villes et nos campagnes, de rendre nos aliments exempts de tout germe dangereux pour nos organes, de rendre nos habitations plus salubres et en même temps plus confortables; enfin, de mettre nos malades et nos blessés, en temps de guerre, dans toutes les conditions nécessaires à leur prompt rétablissement.

Nous n'avons qu'un regret, au moment où l'Exposition va fermer, c'est de voir tant de choses instructives disparaître à tout jamais, et si nous avions un vœu à formuler, nous souhaiterions de voir toutes ces merveilles réunies en un musée permanent où chacun viendrait s'instruire et puiser de justes notions d'hygiène. Cette perpétuelle leçon de choses ne contribuerait pas peu à faire entrer les idées d'assainissement et d'hygiène dans l'esprit public, condition indispensable à l'efficacité des mesures prises par les gouvernements en vue d'améliorer l'existence des individus et favoriser le développement des sociétés.

E. Mosny.

TABLE DES MATIÈRES

ANATOMIE

CHIRURGIE

ORTHOPÉDIE ET PROTHÈSE

CHIRURGIE (Sections étrangères)

MÉDECINE

MICROGRAPHIE

PHYSIOLOGIE

OPTIQUE PHYSIOLOGIQUE
ET MÉDICALE

HYGIÈNE

FIN



Paris. — Imprimerie brevetée MICHELS ET FILS. passage du Caire, 8 et 10.